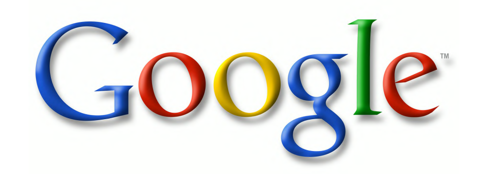
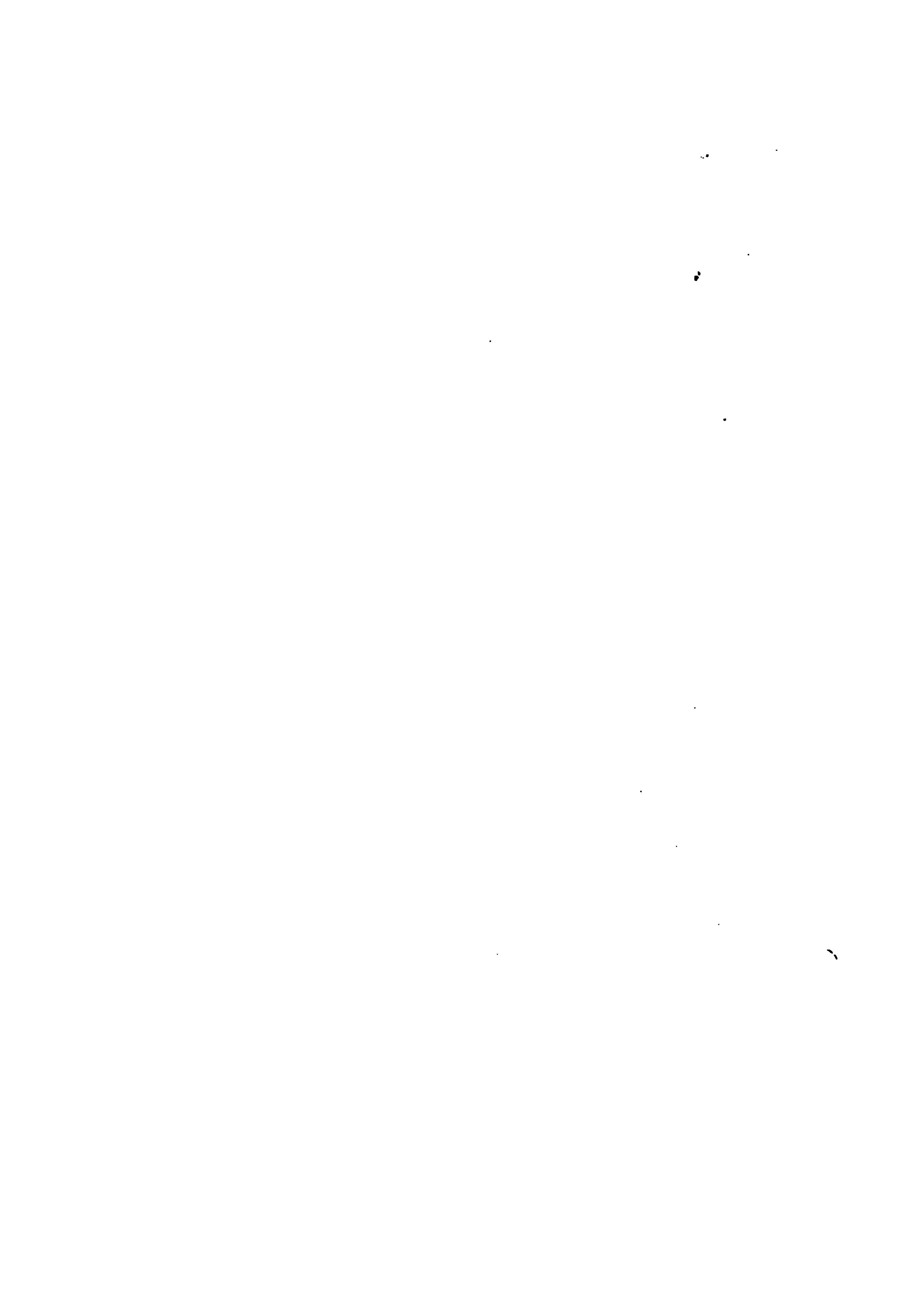






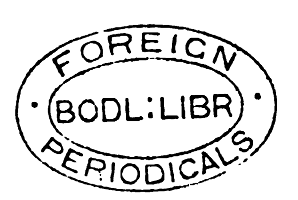
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.




## JAHRGANG 1882.

ZWEITER HALBBAND. JUNI BIS DECEMBER.

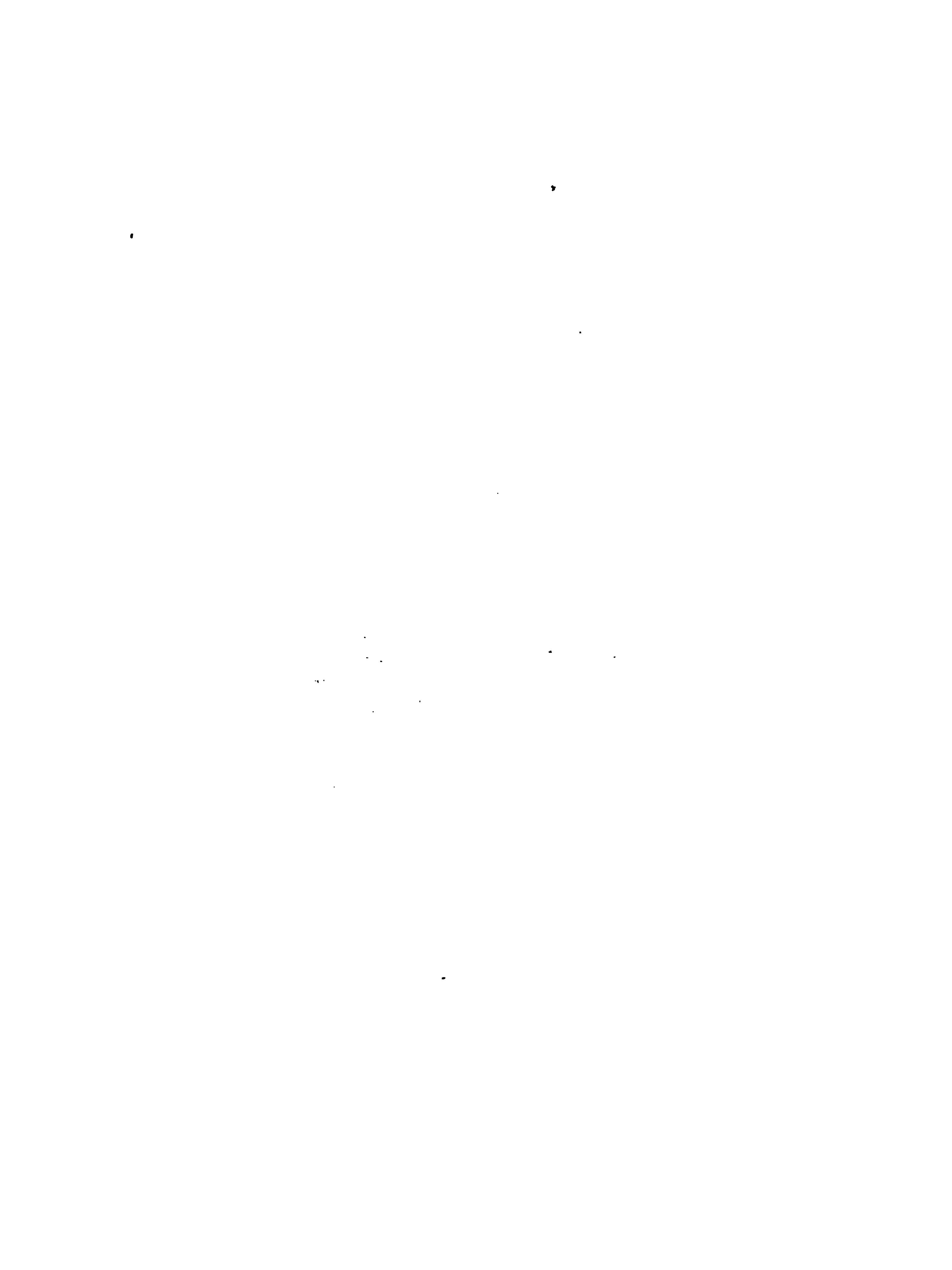
STÜCK XXVII—LIV MIT SIEBEN TAFELN, DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

---


BERLIN, 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.



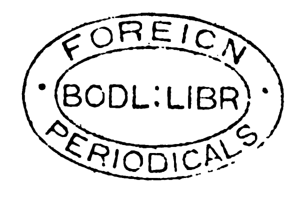
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.




**XXVII—LIV.**

JUNI BIS DECEMBER 1882.

MIT SIEBEN TAFELN, DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# INHALT.

# VERZEICHNISS

DER

# EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

## ERSTES VIERTELJAHR.

---

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav.)

*Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher.* Heft XVII. N. 23. 24. Dec. 1881 u. Titel. Heft XVIII. N. 1. 2. 3. 4. Halle a. S. 1881. 1882. 4.

*Sitzungsberichte der philos. philol. und hist. Classe der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München.* 1881. Bd. II. Heft III. IV. München 1881.

*Sitzungsberichte der math. phys. Classe der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München.* 1882. Heft I. München 1882.

*Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg August's Universität zu Göttingen.* N. 14—16. 1881. Göttingen.

*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.* Jahrg. XIV. N. 19. Jahrg. XV. N. 1. 2. 3. 4. Berlin 1882.

*Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.* Bd. XXXIII. Heft 3. Berlin 1881.

*Publication des Königl. preuss. Geodätischen Instituts.* W. SEIBT, *Präcisions-Nivellement der Elbe. 2. Mittheilung.* Berlin 1881. 4. — *Das Hessische Dreiecksnetz.* Berlin 1882. 4.

*Preussische Statistik. LXI. Die Bewegung der Bevölkerung, mit Einschluss der Wanderungen, im preussischen Staate während des Jahres 1880.* Berlin 1882.

*Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.* Jahrg. XVI. Heft 2. Jahrg. XVII. Heft 1. Leipzig 1881. 1882.

*Die Fortschritte der Physik im Jahre 1877.* Jahrg. XXXIII. Abthl. 2. Berlin 1882.

*Landwirthschaftliche Jahrbücher.* Bd. XI. (1882.) Heft 1. Berlin 1882.

*Verhandlungen des Naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg.* N. F. Bd. 3. Heft 1. Heidelberg 1881.

*Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig für das Geschäftsjahr 1880/81.* Altenburg 1881.

*XXVIII. Bericht des Vereines für Naturkunde zu Cassel über das Vereinsjahr vom 18. April 1880 bis dahin 1881.* Cassel 1881.

*Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.* Bd. 3. Heft 1. 2. Leipzig 1881.

*Ergebnisse der Beobachtungsstationen an den deutschen Küsten über die physikalischen Eigenschaften der Ostsee und Nordsee und die Fischerei.* Jahrg. 1881. Heft VI. Juni. Berlin 1881. 4.

*Elektrotechnische Zeitschrift.* Jahrg. III. 1882. Heft I. II. III. Berlin 1882.

*Schriften der Universität zu Kiel, aus dem Jahre 1880/81.* Bd. XXVII. Kiel 1881. 4.

*31 Dissertationen der Universität Kiel.* 1880. 1881.

*Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen.* Heft 13. Erlangen 1881.

*Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde.* Bd. 7. Heft 2. Hannover 1882.

*Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.* Jahrg. 1881. Berlin 1881.

*Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen.* Bd. XXIX. Lief. 2. Bd. XXX. Heft 1 und Atlas Taf. I—IV. Berlin 1881. 1882. 4. u. Fol.

*151—157. Publication des litterarischen Vereins in Stuttgart (Tübingen).* Tübingen 1881.

*Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte.* Jahrg. IV. 1881. Heft I. II. III. IV. Stuttgart 1881.

*Verzeichniss der Mitglieder des Kaiserl. Deutschen Archäologischen Institutes.* Januar 1882.

*Neues Lausitzisches Magazin.* Bd. 57. Görlitz 1882.

*Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde.* Jahrg. 33. 34. Wiesbaden 1880. 1881.

*Anzeiger für Kunde der Deutschen Vorzeit.* N. Folge Jahrg. 28. 1881. Nürnberg. 4.

*27. Jahresbericht des germanischen Nationalmuseums.* Nürnberg 1881. 4.

*Internationale Fischerei-Ausstellung in Berlin im Jahre 1880. Italienische Abtheilung.* Berlin.

*Erwerbungen der Stadtbibliothek 1881.* Jan.-März. (Bremen).

*Monumenta Germaniae historica. — Auctorum antiquissimorum T. V. P. 1. — Jordanis Romana et Cetica. Rec.* TH. MOMMSEN. Berolini 1882. 4.

*Monumenta Germaniae historica. — Diplomatum Regum et Imperatorum Germaniae. T. I. P. II. Ottonis I. Regis diplomata Hannoverae.* 1882. 4.

*J. STEINER's *Gesammelte Werke.* Bd. II. Herausgegeben von K. WEIERSTRASS. Berlin 1882. 2 Ex.

**Die Althochdeutschen Glossen. Gesammelt und bearbeitet von* E. STEINMEYER *u.* E. SIEVERS. Bd. II. Berlin 1882. 2 Ex.

*Bericht über die im Jahre 1881 den Herzogl. Sammlungen zugegangenen Geschenke.* Gotha 1882. 4.

A. CONZE, C. HUMANN, R. BOHN, *vorläufiger Bericht über die Ergebnisse der Ausgrabungen zu Pergamon 1880—1881.* Berlin 1882. Fol.

R. STURM, *über reciproke und mit ihr zusammenhängende Verwandtschaften.* Leipzig 1882. Sep. Abdr.

*Rocznicki towarzystwa przyjaciół nauk Poznańskiego.* T. XI. Poznań 1881.

G. MAREK, *Mittheilungen aus dem landwirthschaftlich-physiologischen Laboratorium und landwirthschaftlich-botanischen Garten des landwirthschaftlichen Instituts der Universität Königsberg.* Heft 1. Königsberg i. Pr. 1882.

LEIBNIZENS *Briefwechsel mit dem Minister* VON BERNSTORFF *und andere* LEIBNIZ *betreffende Briefe und Actenstücke aus den Jahren 1705—1716. Mit einer Einleitung herausgegeben von* R. DOEBNER. Hannover 1882. Sep. Abdr.

A. KERBER, *die Höhe der Erdatmosphäre.*

— —, *Refractionstheorie auf geometrischer Grundlage und Fortsetzung.* Leipzig 1882. Sep. Abdr.

G. VOM RATH, *Erdbeben von Ischia vom 4. März 1881. Zustand des Vesuv im März 1881. Ein Besuch des Vultur. Krystallform des Cuspidin.* Bonn 1881. Sep. Abdr.

R. CLAUSIUS, VI. *Über die theoretische Bestimmung des Dampfdruckes und der Volumina des Dampfes und der Flüssigkeit.* 1881. Sep. Abdr. — 2. Aufsatz. 1881. Sep. Abdr.

J. SOMMERBRODT, *über eine bisher nicht gekannte wichtige Einrichtung des menschlichen Organismus.* Tübingen 1832.

H. SCHEFFLER. *Das Wesen der Elektricität, des Galvanismus und Magnetismus.* 2. Suppl. zum 2. Theile der Naturgesetze. Leipzig 1812.

*Sitzungsberichte der math. naturwissensch. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien.* Jahrg. 1881. N. 26—28 u. Register. Jahrg. 1882. N. I. II. III. IV. V. Wien 1881. 1882.

*Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale.* Bd. VIII. Heft 1. Wien 1882. 4.

*Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt.* Jahrg. 1881. Bd. XXXI. N. 2. 3. 4. Berlin 1881.

*Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt.* Jahrg. 1881. N. 1. 8—15. Wien 1881.

*Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien.* Bd. XI. (Der neuen Folge Bd. I.) Heft 1. 2. Wien 1881. 4.

*Medizinische Jahrbücher. Herausgegeben von der K. K. Gesellschaft der Aerzte.* Jahrg. 1881. Heft III. IV. Wien 1881.

*Abhandlungen der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1879 und 1880.* Folge VI. Bd. 10. Prag 1881. 4.

*Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag.* Jahrg. 1880. Prag 1880.

*Jahresbericht der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften.* Ausgegeben am 10. Mai 1879 — am 3. Juni 1880. Prag 1879. 1880.

*Decem registra censuum bohemica compilata aetate bellum Husiticum praecedente.* Prag 1881.

*Übersicht der akademischen Behörden u. s. w. an der K. K. Universität zu Wien für das Studienjahr 1881/1882.* Wien 1881. 4.

*Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde u. s. w. in Kärnten.* Jahrg. 71. 1881. Klagenfurt.

*Autobiographie du Docteur médecin Ami Boué.* Vienne, Novembre 1879.

*Erdélyi Muzeum.* 1. 2. Sz. IX. évtolyam. 1882. Pest 1882.

P. Topinard, *Az Anthropologia Kézi Könyve, fordilottak Pethö, G. és Török, Aurél.* Budapest 1881.

L. Maderspach, *Magyarország Vasércz—Fekhelyei.* Budapest 1880. 4.

L. Örley, *Az Anguillulidák Magánrajza (Monographie der Anguilluliden).* Budapest 1880. Sep. Abdr.

E. Reclus, *A Föld., II Ac Óczeán. — A Légkör. — Az Elet.* Budapest 1880.

*Népszerü Természettudományi Elöadások gyüjteménye.* Kötet III. IV. Budapest 1880. 1881.

Erismann, *Népszerü Egészségtan forditotta Imre J.* Budapest 1880.

G. Schenzl, *Beiträge zur Kenntniss der erdmagnetischen Verhältnisse in den Ländern der Ungarischen Krone.* Budapest 1881. 4.

O. Herman, *Ungarns Spinnen-Fauna.* Budapest 1878. 4.

*Rad jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti.* Knjiga LVIII. Zagrebu 1881.

*Viestnik hrvatskoga Arkeologičkoga Družtva.* Godina IV. Br. 1. Zagrebu 1882.

S. Dubrawski, *der Slavische Interrogativsatz.* Stryj. 1881.

*Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography.* Vol. IV. N. 1. 2. 3. 1882. London.

*The Journal of the Chemical Society.* N. CCXXX. Jan. 1882. N. CCXXXI. Febr. 1882. N. CCXXXII. March 1882. and Supplementary Number, cont Title-pages, proceedings and Indixes. 1881. Vols. XXXIX and XL. London.

*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* Vol. XLII. N. 2. 3. 4. Dec. 1881. Febr. 1882. London.

*Proceedings of the London Mathematical Society.* Vol. XII. N. 178. 179. 180. 181. London 1881.

*The scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.* Vol. II. P. VII. Vol. III. P. I—IV. Dublin 1880. 1881.

*The scientific Transactions of the Royal Dublin Society.* XIII. XIV. Dublin 1880. 1881. 4.

*Proceedings of the Philosophical Society of Glasgow 1880/81.* Vol. XIII. N. 1. Glasgow 1881.

*The Journal of the Royal Asiatic Society of Great Britain and Ireland.* New Series. Vol. XIV. P. 1. London 1882.

*Proceedings of the Royal Physical Society. Session 1880—81.* (Vol. VI, P. 1.) Edinburgh.

*Journal of the Royal Microscopical Society.* Ser. II. Vol. II. P. 1. Febr. 1882. London.

*The Annals and Magazine of Natural History.* Ser. V. Vol. 8. N. 43—48. July-Dec. 1881. London.

*Catalogue of the Birds of the British Museum.* Vol. VI. London 1881.

*Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, 1880.* Vol. XIV. Sydney 1881.

*1881. Victoria-Reports of the Mining Surveyors and Registrars. — Quarter ended 30th Sept. 1881.* N. 29. Melbourne. Fol.

*Memoirs of the Geological Survey of India. — Palaeontologia Indica.* Ser. II, 1—4, 11. 12. Ser. XI. Pts. 1. 2. Ser. XII. Calcutta 1880. 4.

*Proceedings of the Asiatic Society of Bengal.* N. IX. Novbr. 1881. Calcutta 1881. 8.

*Bibliotheca Indica.* Old Series. N. 243. New Series N. 469. 470. 471. 472. Calcutta 1881. 1882. 8. New Series. N. 467. 468. Calcutta 1881. 4.

*Journal of the Asiatic Society of Bengal.* Vol. I. P. II., N. IV. 1881. Calcutta 1881.

*Memoirs of the Geological Survey of India.* Vol. XVI. P. 2. 3. Calcutta 1880.

*Records of the Geological Survey of India.* Vol. XIII. P. 3. 4. XIV. 1880. 1881. Calcutta.

*A Catalogue of Sanskrit Manuscripts in the North-Western Provinces.* P. VI. Allahabad 1881.

*A Catalogue of Sanskrit Manuscripts existing in Oudh for the year 1880. Prepared by Pandit Devi Prasàda.* Fasc. XIII. Allahabad 1882.

*The Melbourne University Calendar for the Academic years 1881—82.* Melbourne 1881.

Wm. Ford Stanley, *Experimental Researches into the properties and motions of Fluids.* London 1881.

E. L. Hicks, *a Manual of Greek historical Inscriptions.* Oxford 1882.

G. Biddell Airy, *Account of observations of the Transit of Venus, 1874, Dec. 8.* London 1881. 4.

J. H. H. Guillemard, *On the Endemic Haematuria of hot Climates.* London 1882.

*Râjendralâla Mitra, Notices of Sanskrit Mss.* Vol. V. P. II. N. XV. Vol. VI. P. I. N. XVI. Calcutta 1880. 1882.

*Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Academie des Sciences.* 1881. Sem. 2. T. XCIII. N. 25. 26. 1882. Sem. 1. T. XCIV. N. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. Paris 1881. 1882. 4.

*Tables des Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences.* Sem. I. 1881. P. XCII. Paris 1881. 4.

*Bulletin de l'Académie de Médecine.* Sér. II. T. X. N. 52. Sér. II. T. XI. N. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. Paris 1881. 1882.

*Bulletin de la Société mathématique de France.* T. IX. N. 4. 5. T. X. N. 1. Paris 1881. 1882.

*Bulletin de la Société géologique de France.* Sér. III. T. 8. 1880. N. 6. Paris 1879 à 1880.

*Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1881.* Part. 3. 4. 5. Paris 1881.

*Journal de l'École polytechnique.* T. XXX. Cah. 49. Paris 1881. 4.

*Annales des Mines.* Sér. VII. T. XIX. Livr. 3. T. XX. Livr. 4. 1881. Paris 1881.

*Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux.* Sér. II. T. IV. Cah. 3. Paris 1881.

*Revue scientifique de la France et de l'Étranger.* Sér. 3. T. 28. N. 27. T. 29. N. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. Paris 1881. 1882. 4.

*Revue mensuelle d'Astronomie populaire. Publ. par* C. Flammarion. Année 1. N. 1. Mars 1882. Paris 1882.

*Polybiblion. — Revue bibliographique univ.* Part. litt. Sér. II. T. XV. Livr. 1. 2. 3. Part. tech. Sér. II. T. XIII. Livr. 11. 12. Paris 1881. 1882.

*Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux.* Année 9. Sér. II. N. 1. 2. 3. 4. 5. 6. Bordeaux 1882.

*Société de Géographie. — Compte rendu des Séances, Janv., Févr., Mars 1882.* Paris.

*Liste des Membres de la Société de Géographie au 31 décembre 1881.* Paris 1882.

*Annales des Ponts et Chaussées. — Mémoires et Documents.* Sér. VI. Cah. 12. Dec. 1881. Sér. VI. Cah. 1. Janv. 1882. Paris.

*Bulletin d'histoire ecclésiastique et d'archéologie réligieuse des Diocèses de Valence etc.* Année II. Livr. 2. 3. (8. 9.) Nov., Dec. 1881. Janv., Févr. 1882. Montbéliard 1882.

*Bulletin de l'Union géographique du Nord de la France.* Année II. 1881. N. 14. 15. 16. Douai.

*Annales du Musée Guimet.* T. II. III. Paris 1881. 4.

*Revue de l'histoire des réligions.* Année II. T. III. N. 3. T. IV. N. 4. 5. Paris 1881.

*Recueil des Notices et Mémoires de la Société archéologique du Département de Constantine.* Sér. II. Vol. X. 1879—1880. Constantine 1881.

*Oeuvres complètes d'*Augustin Cauchy. Sér. I. T. 1. Paris 1882. 4.

Yvon Villarceau, *Remarques à l'occasion du Mémoire de MM. Loewy et Périgaud sur la flexion des lunettes.*

— —, *Théorie de la flexion plane des solides, et conséquences relatives, tant à la construction des lunettes astronomiques, qu'à la reglementation de ces appareils, pour les affranchir des déviations de l'axe optique produites par la flexion.* Paris 1881. 4. Extr.

G. Perrot & Ch. Chiepiez. *Histoire de l'art dans l'Antiquité.* Paris 1882.

Cte. G. de la Moussays, *des Vibrations harmoniques.* Paris.

Hersart de la Villemarqué, *le passage breton de la farce de Paterlin.* Quimper 1881. Extr.

*Atti della R. Accademia dei Lincei Anno CCLXXIX.* 1881—82. Ser. III. Transunti. Vol. VI. Fasc. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. Roma 1881. 1882. 4.

*Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXXV.* — Sess. I. II. III. Roma 1881. 1882.

*Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. XVII. Disp. 1 (Nov.—Dec. 1881). Torino.

*Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.* — Rendiconti. Ser. II. Vol. XIII. Milano 1880.

*Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e lettere. — Classe di Lettere e Scienze morali e politiche.* Vol. XIV—V. della Serie III. Fasc. II. Milano 1881. 4.

*Atti della Società Toscana di Scienze Naturali.* Proc. verb. Vol. III. Novbr. 1881.

*Atti della Società Italiana di Scienze naturali.* Vol. XXIII. Fasc. 3. 4. Milano 1881.

*Atti della fondazione scientifica cagnola.* Milano. Vol. VI. P. II. Anni 1873—78.

*Annali di Agricoltura 1879.* N. 11. 1880. N. 25. Roma 1880.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle Scienze matematiche-fisiche.* T. XIV. Gannaio-Febbr.-Marzo-Aprile 1881. Roma 1881. 4.

E. Bettoni, *storia della Riviera di Salò.* Vol. I—IV. Brescia 1880.

G. Omboni, *dei fossili triasici del Veneto.* Venezia 1882. Estr.

*Catalogo della Collezione di Insecti del R. Museo di Firenze.* — Coleotteri-Ser. 2a. Firenze 1879.

L. Ageno e T. Beisso, *del sistema commissurale centrale dell' Encefalo umano.* Genova 1881. 4.

A. Costa, *Relazione di un viaggio nelle Calabrie per ricerche zoologiche.* Napoli 1881. 4. Estr.

— —, *sul deposito di Argilla con avanzi organici animali nel tenimento di fondi.* Napoli 1880. 4. Estr.

A. T. Tozzetti, *Sostanzi alimentari all' esposizione di Londra nel 1862.* Firenze 1867. 33 Brochüren. Sep.-Abdr.

G. Cavanna, *Elementi per una bibliografia italiana intorno all' Idrofauna, agli allevamenti degli animali acquatici e alla Pesca.* Firenze 1880.

*Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg.* Sér. VII. T. XXIX. N. 1. 2. 3. St. Pétersbourg 1882. 4.

*Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg.* T. XXVII. Feuilles 26—36. St. Pétersbourg 1882. 4.

*Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des sciences naturelles.* T. VII. Livr. 1. Pétersbourg 1881. 4.

*Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.* T. XIV. Livr. 2. Moscou 1881. 4.

*Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.* Année 1881. N. 2. Moscou 1881.

*Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga.* XXIV. Riga 1881.

*Acta Horti Petropolitani.* T. VII. fasc. 11. St. Petersburg 1881.

*Observations météorologiques, publ. par la Société des Sciences de Finlande.* Vol. VII. Année 1879. Helsingfors 1882.

H. Wild, *Annalen des physikalischen Central-Observatoriums.* Jahrg. 1880. Theil I. II. St. Petersburg 1881. 4.

E. Regel, *Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum.* Fasc. VIII. Petropoli 1881.

*Verhandelingen der K. Akademie van Wetenschappen. Afd. Natuurkunde.* Deel XXI. Amsterdam 1881. 4.

*Verslagen en Mededeelingen der K. Akademie van Wetenschappen. Afd. Natuurkunde.* Rk. 2. Deel XVI. *Afd. Letterkunde.* Rk. 2. Deel X. Amsterdam 1881.

*Jaarbook voor 1880.* Amsterdam.

*Catalogus van de Boekerij der K. Akademie van Wetenschappen, gev. te Amsterdam.* Deel III. St. 2. Amsterdam 1881.

*Tria Carmina latina.* Amsterdam 1881.

*Processen-Verbaal.* 1880/81.

*Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie.* Deel XL. Ser. 8. Deel 1. Batavia 1881.

*Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles.* T. XVI. Livr. 3. 4. 5. Harlem 1881.

*Programma van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem voor het Jaar 1881.* 4.

*Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.* Deel XLII. St. 1. Batavia 1881.

*Notulen van de Algemeene en Bestuursvergaderingen van het Bataviaasch-Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.* Deel XIX. 1881. N. 2. Batavia 1881.

*Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie.* Volg. IV. Deel V. St. 2. 'sGravenhage 1881.

*Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde.* Deel XXVII. Aft. 1. 2. 3. Batavia 1881.

*Annales du Jardin botanique de Buitenzorg.* Vol. I. II., P. 1. Batavia, Leide 1876, 1881.

*Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia.* Vol. V. P. I. pp. 1—64. 1879 and 1880. P. II. pp. 65—128. P. III. pp. 128—192. P. IV. pp. 192—256. P. V. pp. 256—320. Batavia 1881. 4.

*Archives du Musée Teyler.* Sér. II. Vol. I. P. 2. Haarlem 1881.

P. A. BERGSMA, *Regenwaanemingen in Nederlandsch-Indië.* Jaarg. II. 1880. Batavia 1881.

F. K. GINZEL, *Neue Untersuchungen über die Bahn des Olbers'schen Cometen und seine Wiederkehr.* Haarlem 1881. 4.

*Öfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. 1881. Årg. 38. N. 6. 7.* Stockholm 1881.

*Förteckning på Svenska Arbeten och Uppsatser i Meteorologi publicerade 1856—1881. Upprättad af C. G. FINEMAN.* Stockholm 1881.

*Tromsø Museums Aarsberetning for 1880.*

*Tromsø Museums Aarshefter IV.*

*Beretning om Tromsø Museums Virksomhed i Aaret 1879.* Tromsø 1879. 1881.

*Bidrag till Sveriges officiella statistik. B. Rättsväsendet. Ny foljd. XXII, 1. 2. 1879. C. Bergshandteringen. 1880. N. Jordbruck och Boskapsskötsel. 1881. S. Allmänna Arbeten. 9. 1880.* Stockholm 1881. 4.

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON, *Observations météorologiques faites par l'expédition de la Véga.* Stockholm 1882. Extr.

J. SPÅNGBERG, *Entomologisk Tidskrift.* Bd. I. Häft 3. 4. Stockholm 1881. 1882.

*Bulletin de l'Académie Royale des Sciences.* Année 50. Sér. 3. T. 2. N. 11. 12. Bruxelles 1881.

*Annuaire de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. 1882.* 48e. année. Bruxelles 1882.

*Annales de la Société Géologique de Belgique.* T. VII. 1879—1880. Liège 1879—81.

*Publications de la Commission géodésique Néerlandaise. — I.* J. A. C. OUDEMANS, *détermination à Utrecht, de l'Azimut d'Amersfoort.* La Haye 1881. 4.

*Mémoires de la Société Royale des Sciences de Liège.* Sér. II. T. IX. Bruxelles 1882.

*Preudhomme de Borre.* 7 Extr. Bruxelles 1880—81.

VAN ERTBORN, *Texte explicatif du Levé géologique de la planchette de St. Nicolas, de Tamise, avec la collaboration de* M. P. COGELS. Bruxelles 1880.

*Levé géologique des planchettes* XV, 2, 3, 5, 6, feuille XV. 2 Bl. Fol.

H. VALENTINER, *Bidrag til Rumcurvernes Theori.* Kjøbenhavn 1881. Diss.

*Das Schweizerische Dreiecknetz herausgegeben von der Schweizerischen geodätischen Commission.* Bd. I. Zürich 1881. 4.

*XI. Jahresbericht der historisch-antiq. Gesellschaft von Graubünden.* Jahrg. 1881. Chur.

L. RÜTIMEYER, *Beiträge zu einer natürlichen Geschichte der Hirsche.* Th. I. Zürich 1880 und 1881. 4.

R. WOLF, *Astronomische Mittheilungen.* LIV. Dec. 1881. Zürich 1882.

E. PLANTAMOUR, *Resumés météorologiques de l'année 1880 pour Genève et le Grand Saint-Bernard.* Genève 1881. Extr.

M. PH. PLANTAMOUR, *des mouvements periodiques du Sol.* Genève 1881. Extr.

*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa. — Classe de Sciencias moraes, politicas e bellas-lettras.* Nova Serie. T. V. P. 1. Classe de Sciencias math., physicas e naturaes. N. Ser. T. V. P. I. II. Lisboa 1878. 1879. 1881. 4.

*Boletin de la Institucion libra de Enseñanza.* Año VI. Dic. 1881. Madrid.

*Sessão publica da Academia Real das Sciencias de Lisboa em 9 de junho de 1880.*

*Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa.* Ser. II. N. 7. 8. Lisboa 1881.

*Documentos remettidos da India ou livros des Monções. Publicados da Academia Real das Sciencias de Lisboa e sob a direcção de R. A. de Bulhão Pato.* T. I. Lisboa 1880. 4.

*Jornal de Sciencias mathematicas physicas e naturaes.* N. XXIV, XXIX. Dec. 1878 — Dec. 1880. Lisboa 1878—1880.

*Conferencias celebradas na Academia Real das Sciencias de Lisboa ácerca dos descobrimentos e colonisações dos Portuguezes na Africa.* Conferencia IV. Lisboa 1880.

*A tabula de bronze de Aljustrel lida, deduzida e commentada em 1876. Memoria apresentada á Academia Real das Sciencias de Lisboa por* S. P. M. Estacio de Veiga. Lisboa 1880. 4.

J. S. Ribeiro, *Historia dos estabelecimentos scientificos litterarios e artisticos de Portugal.* T. VIII. IX. Lisboa 1879. 1881.

D. de Barros Arana, *Vida e viagens de Fernão de Magalhães. Trad. do hespanhol de F. de Magalhães Villas-Boas.* Lisboa 1881.

*Panegyrico de Luiz de Camões lido na sessão solemne da Academia Real das sciencias de Lisboa em 9 de junho 1880 pelo Secretario geral* J. M. Latino Coelho. Lisboa 1880.

*Demosthenes. A Oração da Coróa. Versão do original grego precedida de um estudo sobre a civilisação da Grecia por* J. M. Latino Coelho. Ed. II. Lisboa 1880.

William Shakespeare, *Hamlet. Trad. de* Bulhão Pato. Lisboa 1879.

J. S. Ribeiro, *Don Pedro Calderon de la Barca rapido esboço da sua vida e escriptos.* Lisboa 1881.

*Conde* de Ficalho, *Flora dos Lusiadas.* Lisboa. 1880.

*Analele Acadomiei Romane.* Ser. II. T. II. *Sessiunea generala a anului 1880.* — Sectinuea II. *Discursuri, Memorie si Notite.* Bucuresci 1881. 4.

*Register zu Mittheilungen des deutschen Archäologischen Institutes in Athen.* Bd. I—V. Athen 1881.

*Revista Euskara.* Año IV. N. 42. Dic. 1881. Pamplona 1881.

*Transactions of the New York Academy of Sciences.* 1881—1882. (Oct. 1881). New York.

*The American Journal of Otology.* Vol. IV. N. 1. January 1882. Boston.

*Annals of the New York Academy of Sciences.* Vol. II. N. 1—6. March 1880—Juni 1881. Vol. I. N. 14. *Index and Contents.* 1879. New York.

*Report of the Proceedings of the Numismatic and Antiquarian Society of Philadelphia for the year 1881.* Philadelphia 1882.

*Astronomical and Meteorological Observations made during the year 1876 at the U. S. Naval Observatory.* P. II. Washington 1880. 4.

*Engineer Department, U. S. Army. — Report upon U. S. Geographical Surveys West of the one hundredth Meridian in charge of first Lieut.* G. M. Wheeler. Vol. VII. Archaeology. Washington 1879. 4.

*The Electrician.* Vol. I. N. 1. Jan. 1882. New York. 4.

*Scientific Proceedings of the Ohio Mechanic's Institute.* Vol. I. N. 1. January 1882. Cincinnati, Ohio 1882.

*The American Journal of Science.* Ser. III. Vol. XXIII. N. 133. 134. 135. New Haven 1882.

*American Oriental Society. — Proceedings.* New Haven. Oct. 26. 1881.

*Proceedings of the Boston Society of Natural History.* Vol. XX. P. IV. Vol. XXI. P. I. Boston 1880. 1881.

H. Phillips, *Remarks upon a coin of Sicyon.* Philadelphia 1882. Sep. Abdr.

— —, *a pre-historic Epic.* Philadelphia 1882. Extr.

John Hopkins *University Circulars.* N. 13. Baltimore 1882. 4.

*Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College.* Vol. VI. N. 12. Vol. IX. N. 1—5. Cambridge. June—Dec. 1881.

*Annual Report of the Curator of the Museum of comparative Zoology at Hawcard College to the President and Fellows of Haward College, for 1880/81.* Cambridge 1881.

*The Journal of the Cincinnati Society of Natural History.* Vol. IV. N. 4. Dec. 1881. Cincinnati.

*The Canadian Journal: Proceedings of the Canadian Institute.* New Series. Vol. I. P. 2. Toronto 1881.

A. S. Packard, *Scolopendrella and its position in Nature.* 1881. Washington Extr.

# VERZEICHNISS

DER

# EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

## ZWEITES VIERTELJAHR.

---

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav.)

*Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leop. Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher.* Heft XVIII. N. 5—10. Halle a. S. 1882. 4.

*Abhandlungen der philos.-philol. Classe der K. b. Akademie der Wissenschaften.* Bd. XVI. Abth. 2. — *Hist. Classe.* Bd. XVI. Abth. 1. München 1881. 82. 4. 2 Ex.

*Sitzungsberichte der K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Math.-physik. Classe.* 1882. Heft II. III. *Philos.-philol. Classe.* 1882. Heft I. München 1882.

*Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August's Universität.* 1882. N. 1—13. Göttingen.

*Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.* Bd. XXVIII. Göttingen 1882. 4.

*Preisschriften. Gekrönt und herausgegeben von der Fürstl. Jabłonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig.* N. XV. *der hist.-nationalökonomischen Section.* Leipzig 1882.

*Jahresbericht der Fürstl. Jabłonowski'schen Gesellschaft.* Leipzig, im März 1882.

*Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.* Bd. XXXIII. Heft 4. Berlin 1881.

*Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.* Jahrg. XV. N. 5. 6. 7. 9. Berlin 1882.

*Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preuss. Staate.* Bd. XXIX. Dritte statistische Lieferung. Bd. XXX. Heft 2 u. Atlas. Bd. XXX. Taf. V—VIII. Berlin 1882. 4. u. fol.

*Landwirthschaftliche Jahrbücher.* Bd. X. (1881.) Supplement. Bd. XI. (1882.) Heft 2. 3. Berlin 1882.

*Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1884 mit Ephemeriden der Planeten 1—220 für 1882.* Berlin 1882.

*Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg. 1877.* Bd. IV. Hamburg 1879.

*Wissenschaftlicher Jahresbericht über die Morgenländischen Studien im Jahre 1879.* Leipzig 1881.

*Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft.* Bd. XXXVI. Heft 1. Leipzig 1882.

*Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg.* Jahrg. XXI. XXII. XXIII. 1879. 1880. 1881. Berlin 1880. 1881. 1882.

*Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg.* Jahrg. XXI. 1880. Abth. II. Jahrg. XXII. 1881. Abth. 1. 2. Königsberg 1881. 1882. 4.

*Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig.* Neue Folge Bd. V. Heft 3. Danzig 1882.

*Elektrotechnische Zeitschrift.* Jahrg. 3. 1882. Heft IV. V. VI. Berlin 1882.

*Abhandlungen. Herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft.* Bd. XII. Heft 3. 4. Frankfurt a. M. 1881. 4.

*Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft. 1880 — 1882.* Frankfurt a. M. 1882.

*Jahrbücher der K. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt.* N. Folge. Heft XI. Erfurt 1882.

*Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichte.* Bd. VII. Heft 3. Hannover 1882.

*Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig.* Jahrg. VIII. 1881. Leipzig 1882.

*Programm der Sophien-Realschule über das Schuljahr 1881 — 1882 nebst einer wissenschaftlichen Beilage.* Berlin 1882. 4. 3 Expl.

*Jahresbericht der Andreas-Realschule.* Berlin 1882. 4. 4 Expl.

*No. 106. Amtliches Verzeichniss des Personals und der Studirenden auf der Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr. für das Sommer-Semester 1882.* Königsberg.

*Mittheilungen des Deutschen Archaeologischen Institutes in Athen.* Jahrg. VII. Heft 1. Athen 1882.

*Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel.* Bd. III. Heft 3. Leipzig 1882.

*Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens.* Heft 25. Dec. 1881. Heft 26. Februar 1882. Yokohama. 4.

*Publication des K. Preuss. Geodätischen Institutes.* — M. Löw, *astronomisch-geodätische Ortsbestimmungen im Harz.* — A. Fischer, *der Einfluss der Lateralrefraktion auf das Messen von Horizontalwinkeln.* Berlin 1882. 4.

J. J. Baeyer, *Zur Entstehungsgeschichte der europäischen Gradmessung.* Berlin 1862. 4.

*Das Rheinische Dreiecksnetz.* Heft III. *Die Netzausgleichung.* (Publication des K. Preuss. Geodätischen Instituts.) Berlin 1882. 4.

*Astronomische Nachrichten.* Bd. 101. Kiel 1882. 4.

*Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft.* Jahrg. XVII. Heft 2. Leipzig 1882.

Th. von Oppolzer, *Syzygien-Tafeln für den Mond.* — Plublication der Astronomischen Gesellschaft XVI. Leipzig 1881. 4.

*Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik.* Bd. XI. Jahrg. 1879. Heft 2. 3. Berlin 1881. 1882.

*Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg.* Jahrg. 38. Stuttgart 1882.

*Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande.* Heft LXX. LXXI. LXXII. Bonn 1881. 1882.

*Publicationen der K. Universitäts-Sternwarte zu Leipzig.* Heft I. Leipzig 1882. 4.

W. C. H. Peters, *Naturwissenschaftliche Reise nach Mossambique.* Zoologie III. Amphibien. Berlin 1882. 4.

A. Engler, *Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt.* Th. I. II. Leipzig 1879. 1882.

— —, *Monographie der Gattung Saxifraga L.* Breslau 1872.

L. Becker, *Untersuchungen über die allgemeinen Störungen der Feronia.* Inaug. Dissert. Bonn 1882. 4.

R. Clausius, *über die verschiedenen Maasssysteme zur Messung elektrischer und magnetischer Grössen.* 1882. Sep. Abdr.

*Urkunden der Stadt Göttingen aus dem XVI. Jahrhundert. — Beiträge zur Geschichte von Braunschweig-Lüneburg 1500 — 1533 von* A. Hasselblatt *und* G. Kaestner. Göttingen 1881.

F. Freih. von Richthofen, *China.* Bd. II. Berlin 1882. 4.

W. Pertsch, *die Arabischen Handschriften der Herz. Bibliothek zu Gotha.* Bd. IV. Heft I. Gotha 1882.

W. Fiedler, *Cyklographie oder Construction der Aufgaben über Kreise und Kugeln.* Leipzig 1882.

A. von Reumont, *kleine Schriften.* Gotha 1882.

Georg von der Gabelentz & A. B. Meyer, *Beiträge zur Kenntniss der melanesischen, mikronesischen und papuanischen Sprachen.* Leipzig 1882. Sep. Abdr.

A. B. Meyer, *Abbildungen von Vogel-Skeletten.* Lief. II. III. Dresden 1881—1882. 4.

W. Blasius & A. Nehrkorn, *Beiträge zur Kenntniss der Vogelfauna von Borneo.* Braunschweig 1881. Sep. Abd.

— —, *Neuer Beitrag der Vogelfauna von Borneo.* Braunschweig 1882. Sep. Abdr.

— —, *Die Neuaufstellung des Herz. naturhistor. Museums zu Braunschweig.* Braunschweig 1879.

— —, *Vortrag über naturwissenschaftliche Vereine und Institute der civilisirten Welt.*

— —, *Mittheilungen über den botanischen Garten zu Braunschweig.* Braunschweig 1880. Sep. Abdr.

**The Vinaya Piṭakaṃ. Edit. by H. Oldenberg.* Vol. IV. London 1882. 2 Ex.

*Sitzungsberichte der math. naturw. Classe der K. Akademie der Wissenschaften in Wien.* Jahrg. 1882. N. V—XIII. Wien.

*Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.* Jahrg. 1878. 1880. N. Folge Bd. XV. XVI. Theil I. Wien 1881. 4.

*Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt.* Bd. XII. Heft III. (R. Hoernes & M. Auiger, *die Gasteropoden.)* Wien 1882. 4.

*Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt.* 1882. N. 1—7. Wien 1882.

*Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt.* Jahrg. 1882. Bd. XXXII. N. 1. Wien 1882.

*Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale.* Bd. VIII. Heft 2. Wien 1882. 4.

*Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien.* Bd. XI. Heft III. IV. Wien 1882. 4.

*Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten.* Heft XV. Klagenfurt 1882.

*Bericht über das naturhistorische Landes-Museum von Kärnten* 1880. 1881. Klagenfurt 1881. 1882. Sep. Abdr.

*Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn.* Bd. XIX. 1880. Brünn 1881.

*Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.* Bd. XXII. Vereinsjahr 1881/82. Wien 1882.

F. Seeland. *Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt.* 1876 bis Nov. 1878. Dec. 1878 bis Nov. 1880. Dec. 1880 bis Nov. 1881. Klagenfurt. 4.

*Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft.* N. Folge. Bd. II. Prag 1882.

*Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1881.* Jahrg. 42. Prag. 4.

M. A. Becker, *Harnstein in Niederösterreich. Mit Unterstützung des Hrn. Erzherzogs Leopold herausgegeben. Th. I. Die geologischen Verhältnisse.* Wien 1882.

— —. *Album von Harnstein. Illustrationen zu Harnstein in Niederösterreich, sein Gutgebiet und das Land im weiteren Umkreise.* Wien 1882. Fol.

F. Kroczak, *die Heilung der Tuberculose.* Brünn 1882.

*Öffentliche Vorlesungen an der K. K. Universität zu Wien im Sommer-Semester 1882.* Wien 1882.

*Monumenta Hungariae Historica.* — III. oszt. *Monum. Comit. Regni Hung.* Ed. Fraknói. VII. — III. oszt. *Monum. Comit. Regni Hung. Transylv.* Ed. Szilágyi. VII. Budapest 1881.
E. Lanfranconi, *Rettung Ungarns vor Überschwemmungen.* Budapest 1882. Fol.
— —, *über die Wasserstrassen Mittel-Europas und die Wichtigkeit der Regulirung des Donaustromes.* Budapest und Wien 1880. 1881. Deutsch, franz., ungarisch. Fol.
Dr. Heinze's *Anklageschrift »Hungarica« im Lichte der Wahrheit.* Pressburg u. Leipzig 1882.
P. Hunfalvy, *Ungarische Revüe.* 1881. Heft 3—12. 1882. Heft 1—3. Leipzig in Commission 1881. 1882.
*Rad jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti.* Krjiga LIX. LX. LXI. Svozak I. Zagrebu 1881. 1882.
*Viestnik hrvatskoga arkeologickoga Družtva.* Godina IV. Br. 2. Zagrebu 1882.

*Report of the British Association for the advancement of Science, held at York in August and September 1881.* London 1882.
*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Session 1880—81.* Vol. XI. N. 108. Edinburgh.
*Transactions of the Royal Society of Edinburgh.* Vol. XXX. Part I. Edinburgh 1881. 4.
*Proceedings of the Royal Geographical Society and Monthly Record of Geography.* Vol. IV. N. 4. 5. 6. London 1882.
*Journal of the Chemical Society.* N. CCXXXIII April, CCXXXIV May, CCXXXV June 1882. London.
*Proceedings of the London Mathematical Society.* N. 182. 183. 184. 185. London 1882.
*Memoirs of the Royal Astronomical Society.* Vol. XLVI, 1880—81. London 1881. 4.
*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.* Vol. XLII. N. 5. 6. 7. London 1882
*Transactions of the Zoological Society of London.* Vol. XI. P. 6 and
*General Index to the Transactions of the Zoological Society of London.* Vol. I. to X. (1835—79.) London 1881. 1882. 4.
*Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for 1881.* P. IV. London 1882.
*Journal of the Royal Microscopical Society.* Ser. II. Vol. II. P. 2. 3. London 1882.
*Catalogue of the Batrachia Salientia and ecaudata in the Collection of the British Museum.* Ed. 2 by G. A. Boulenger. London 1882.
*Philosophical Society of Glasgow. Reports relative to exhibition of apparatus for the utilization of Gas, Electricity &c.* Glasgow 1882.
W. K. Clifford, *Mathematical papers. Edit by* R. Tucker, *with an introduction by* H. J. S. Smith. London 1882.
*The Sacred Books of the East. Translated by various oriental scholars and edited by* J. Max Müller. Vol. VIII. XII. XIII. XVI. Oxford 1881. 1882.
*Records of the Geological Survey of India.* Vol. XIV. P. 2. 3. 4. Calcutta 1881.
*Memoirs of the Geological Survey of India. Fossil flora of the Gondevanas.* Vol. III. p. 3. *Salt-Range Fossils.* Ser. XIII. Vol. I. p. 3. Calcutta 1881. 1882. 4.
Vol. XVIII, p. 1—2. 3. Calcutta 1881.
*A Manual of the Geology of India.* P. III. V. Ball, *Economic Geology.* Calcutta 1881.
*Journal of the Asiatic Society of Bengal.* Extra Number to P. I for 1880. Vol. LI. N. 1. Calcutta 1880. 1882.
*Proceedings of the Asiatic Society of Bengal.* N. II. Febr. 1882. N. III. March 1882. Calcutta 1882.
*Bibliotheca Indica.* New Series. N. 394. 395. 474. London 1881. Calcutta 1882.
A. C. L. Carlleyle, *Report of tours in the Central Doab and Gorakhpur in 1874—75 and 1875—76.* Vol. XII (Archaeological Survey). Calcutta 1879.

*The Madras University Calendar 1882—83.* Madras 1882.

*Journal of the North China Branch of the Royal Asiatic Society 1880.* New Series. Vol. XV. 1881. XVI. P. 1. Shanghai 1881. 1882.

*Report of the Council of the North China Branch of the Royal Asiatic Society, for the year 1881.* (Journal, N. Series, Vol. XVI, P. 2.) Shanghai 1882.

*The Chronicle of Joshua the Stylite. With a translation into english and notes by* W. Wright. Cambridge 1882.

J. W. L. Glaisher, *on* Riccati's *equation and its transformations.* London 1881. 4. Extr.

*1882 Victoria. Reports of the Mining Surveyors & Registrars. Quarter ended 30st. December 1881.* N. 4. Melbourne. Fol.

*Eucalyptographia.* — F. von Mueller, *a descriptive Atlas of the Eucalypts of Australia and the adjoining Islands.* Melbourne 1882. 4.

W. A. Haswell, *Catalogue of the Australian Stalk- and sessile-eyed Crustacea in the Australian Museum.* Sydney 1882.

*Comptes rendus hebdomadaires des seances de l'Académie des Sciences.* 1882. Sem. 1. T. XCIV. N. 13—25. Paris 1882. 4.

*Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.* 1881. Sem. 2. T. XCIII. 4.

*Procès-verbaux des séances de 1881 du Comité international des poids et mésures.* Paris 1882.

*Société des Ingenieurs civils. Mémoires et compte rendu des travaux.* Sér. IV. Année 35. Cah. 1. Janv. 1882. Paris 1882.

— — *Séances-visites à l'exposition d'électricite.* Pag. 57—184. Paris 1882.

*Bulletin de la Societé mathematique de France.* T. X. N. 2. 3. 4. Paris 1882.

*Annales des Ponts et Chaussées. — Mémoires et documents.* Sér. VI, Cah. 2. 3. 4. Paris 1882

*Bulletin d'histoire ecclesiastique et d'archéologie religieuse des Diocèses de Valence etc.* Année II. — Livr. 4. (X.) 1882 Mars-Avril. Montbéliard 1882.

*Bulletin de la Société de Géographie.* 1881 Oct. Nov. Déc. Paris 1882.

*Compte rendu des seances de la Sociéte de Geographie.* 1882. N. 7. 8. 9. 10. 11. Paris 1882.

*Bulletin de la Société de Géographie commerciale de Bordeaux.* Année IX. Sér. II. N. 7. 8. 10. 11. 12. Bordeaux 1882.

*Bulletin de l'Académie de Médecine.* Sér. II. T. XI. N. 14—20. 22—25. Paris 1882.

*Polybiblion. — Revue bibliographique universelle.* Part. litt. Sér. II. T. XV. Livr. 4. 5. 6. — Part. techn. Ser. II. T. VIII. Livr. 1—5. Paris 1882.

*Revue scientifique de la France et de l'étranger.* Sér. III. Sem. 1. T. 29. No. 13—25. Paris 1882. 4.

*Bulletin de l'Union géographique du Nord de la France.* Année II. N. 17. 18b. Année III. N. 19—22. Douai 1881. 1882.

*La Médecine contemporaine.* Année 23. N. 12. Paris 1882.

Moigno, *Actualités scientifiques.* Sér. II. N. 50. Paris 1880.

G. Perrot & Ch. Chipiez, *Histoire de l'art dans l'antiquité. T. I. L'Egypte.* Sér. V. Livr. 41—50. Sér. VI. Livr. 51—60. Paris 1882.

Vivien de Saint-Martin, *nouveau Dictionnaire de Géographie universelle.* Fasc. 18. Paris 1882. 4.

J. Carvalho, *loi des nombres premiers.* 1881. Extr.

A. de Tillo, *Notice sur le Congrès des Géographes allemands à Halle (12—14. avril 1882).* Paris.

C. Schoebel, *Mémoire sur les origines de l'ecriture alphabetique. s. l. e. a.* Extr.

*Atti della R. Accademia dei Lincei Anno CCLXXIX. — 1881 — 1882.* Serie III. Transunti. Vol. VI. Fasc. 9. 10. 12. Roma 1882. 4.

*Atti dell' Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei.* Anno XXXIV. Sess. IV. V. 1881. Roma 1881. 4.

*Accademia Pontificia dei nuovi Lincei.* Anno XXXV. Sess. IV. V. Roma 1882.

*Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. XVII., disp. 2 — 5. Torino 1882.

*Atti della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali residente in Padova.* Vol. VII. Fasc. II. Anno 1881. Padova 1882.

*Bullettino della Società Veneto-Trentina di Scienze naturali.* T. II. N. 2. Padova 1882.

*Atti della Società di Scienze naturali. Processi verbali.* Vol. III. pag. 29 — 91. 1882.

*Bollettino della Società Geografica italiana.* Ser. II. Vol. VII. 1882. fasc. 3. Roma 1882.

B. Boncompagni, *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche.* T. XIV. Maggio, Giugno, Luglio 1881. Roma 1881. 4.

*Bullettino di Archeologia cristiana.* Ser. III. N. II. III. IV. Roma 1881.

*Giornale della Società di Letture e Conversazioni scientifiche di Genova.* Anno VI. fasc. III. Genova 1882.

*Giornale della Società di Letterature e Conversazioni scientifiche di Genova.* Anno VI. fasc. I. II. Genova 1882.

*Résolutions votées par le Congrès géologique international.* 2ᵉ. Session — Bologne 1881.

*Bollettino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste.* Vol. VII. Trieste 1882.

*Pubblicazioni del Reale Osservatorio di Brera in Milano.* N. XX. Milano 1882. 4.

*Osservazioni meteorologiche eseguite nella R. Specola di Brera da* P. Frisiani *e da* E. Pini. *Anno 1881.* Milano. 4.

G. V. Schiaparelli, *Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte. Mem. seconda.* Roma 1881. 4. Sep. Abdr.

— —, *Osservazioni sulla topografia del pianeta Marte a Milano coll' equatoriale durante l'opposizione 1881 — 1882.* Roma 1882. 4. Estr.

G. Marta, *Origine della famiglia Marta.* Venezia 1873. Estr.

F. Bettoni, *la Nobilità Bresciana.* Brescia 1882. Estr.

A. Todaro, *Hortus botanicus Panormitanus.* T. II. Fasc. 2. Panormi 1879. Fol.

G. Kreitner, *Report of the third International Geographical Congress.* Venice 1881.

A. Gherardi, *Statuti della Università studio Fiorentino dell' anno MCCCLXXXVII. (Documenti di storia italiana.)* Firenze 1881. 4.

Spiridione de' Medici Dilotti, *I dialetti greci ed il neo-Ellenismo.* Palermo 1876. Sep. Abdr.

— —. *Causa mossa dai verbi ἔρχομαι e πάσχω all' anomalia ed irregolarità* .... Corfu 1882.

*Mémoires de l'Académie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg.* Sér. VII. T. XXX. N. 1. 2. St. Pétersbourg 1881. 1882. 4.

*Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Petersbourg.* T. XXVIII. N. 1. St. Pétersbourg 1882. 4.

*Mélanges biologiques, tirés du bulletin de l'Académie Imp. des Sciences de St. Petersbourg.* T. XI. Livr. 2. 3. 4. St. Pétersbourg 1881. 1882.

*Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat.* Bd. VI. Heft 1. 1881. Dorpat 1882.

*Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands.* Serie II. Bd. IX. Lief. 3. 4. Dorpat 1881.

*Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.* Année 1881. N. 3. Moscou 1882.

*Nachrichten der mit der Moskauer Universität vereinigten K. Gesellschaft der Freunde der Naturgeschichte, Anthropologie und Ethnographie.* Th. 34 Heft 2, Th 35, Abth. I. Heft 4, Th. 37, Suppl. II. Th. 41, Heft 1. Th. 42. Moskau 1880. 1881. 1882. 4. (Russ.)

TH. BREDICHIN, *Annales de l'Observatoire de Moscou.* Vol. VIII. Livr. 1. Moscou 1882. 4.

E. R. v. TRAUTVETTER, E. L. REGEL, C. J. MAXIMOWICZ, K. J. WINKLER, *Decas plantarum novarum.* Petropoli 1882. 4. Sep. Abdr.

*Notiser ur Sällskapets Pro Fauna et Flora Fennica Förhandlingar.* N. S. Häft 5. Helsingfors 1882.

*K. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademiens Månadsblad.* Årg. 9. 10. 1880. 1881. Stockholm 1881. 1882.

*Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.* Bd. VI. Häfte 1. Stockholm 1880—1882.

*Anglosachsiska Mynt. Ordnade och beskrifna af* BROR EMIL HILDEBRAND. *I. Svenska Kongl. Myntkabinettet.* N. Upplaga. Stockholm 1881.

H. HILDEBRAND HILDEBRANDSSON, *Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal.* Vol. XIII. Année 1881. Upsal 1881—82. 4.

*Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1881.* N. 3. 188. 2. N. 1. Kjöbenhavn.

*Mémoires de l'Académie Royale de Copenhague.* Sér. VI. Classe des Sciences. Vol. I. N. 5. Kjobenhavn 1881. 4.

JAN KOPS & F. W. EEDEN, *Flora Batava.* Afl. 253. 254. 255. 256. Leyden. 4.

*Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.* Deel XLIII. Leiden 1882.

*Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, publ. par* M. TREUB. Vol. III. P. I. Leide 1882.

*Bijdragen tot de Taal-Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indie.* Volg. IV. Deel V. St. 3. 'SGravenhage 1881.

*Regenwaarnemingen in Nederlandsch Indie.* Jaarg. 3 1881. door P. A. BERGSMA. Batavia. 1882.

*Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia.* Vol. V. Batavia 1882. Fol.

*Publications de la Section historique de l'Institut R. G. D. de Luxembourg.* Année 1881. XXXV (XIII). Luxembourg 1882.

*Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique.* Année 51. Sér. III. T. 3. N. 1—4. Bruxelles 1882.

*Commission Royale pour la publication des anciennes lois et ordonnances de la Belgique. — Procès-verbaux des séances.* Vol. VI. Cah. VIII. Bruxelles 1882.

*Procès-verbaux des séances de la Société Royale malacologique de Belgique.* T. XI. Année 1882. Bruxelles.

*Annales de la Société entomologique de Belgique.* T. 25. Bruxelles 1881.

M. CH. MONTIGNY, *nouvelles observations sur les effets de la foudre sur des arbres placés près d'un fil télégraphique.* Bruxelles 1882. Extr.

A. DUMONT, *Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires, éd. par* M. MOURLON *(Musée R. d'histoire naturelle de Belgique).* T. 1. 2. 3. 4. Bruxelles 1878—1882.

E. DUPONT, *sur l'origine des calcaires devoniens de la Belgique.* Bruxelles. Extr.

M. G. Dewalque, *sur l'origine des Calcaires devoniens de la Belgique.* Bruxelles 1882.
M. J. Plateau, *une petite illusion.* Bruxelles 1882. Extr.

*Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1881.* Heft II. N. 1018—1029. Bern 1882.
*Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Aarau 1881.* 64. Jahresversammlung. Jahresbericht 1880/81. Aarau 1881.
*Archives des Sciences physiques et naturelles.* Sept. 1881. Genève 1881.
*Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.* T. XXVII. p. 2. Genève 1882. 4.
*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.* Lief. 23 nebst Karte. Bern 1881. 4. und 1 Bl. Fol.
*Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles.* Sér. II. Vol. XVIII. N. 87. Lausanne 1882.
*Schweizerische meteorologische Beobachtungen.* Jahrg. XVIII. 1881. Lief. 1. 2. 3. 4. Zürich. 4.
R. Wolf, *Astronomische Mittheilungen.* LV. April 1882.

D. Pedro de Madrazo, *Résumen de los acuerdos y tareas de la Real Academia de la Historia.* 1879—1880, 1880—1882. Madrid 1880. 1882.
*Revista Euskara.* Año V. N. 1. 2. 46. 47. Pamplona 1882.

*Bulletin de Correspondance Hellénique.* Année VI. Athènes et Paris.
Πράκτικα τῆς ἐν Ἀθήναις ἀρχαιολογικῆς ἑταιρίας ἀπὸ Ἰανουαρίου 1881 μεχρι Ἰανουαρίου 1882 ἐν Ἀθήναις 1882.

*Analele Academiei Romane.* Ser. II. T. III. Sect. I. Bucuresci 1882. 4.
*Observations météorologiques faites à Braila, pendant les années 1879 et 1880.* Bucuresci 1882. 4.

*Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences.* Centennial Volume. Vol. XI. P. 1. Cambridge 1882. 4.
*Archaeological Institute of America. — Third annual report of the Executive Committee, on the American School of classical studies at Athens 1881—82.* Cambridge 1882.
*The American Journal of Science.* Ser. III. Vol. XXIII. N. 136. April 1882. N. 137. May 1882. N. 138. Juni 1882. New Haven 1882.
*Journal of the American Oriental Society.* Vol. XI. N. 1. New Haven 1882.
*American Journal of Mathematics.* Vol. IV. N. 2. 3. Baltimore 1881. 4.
*Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College in Cambridge.* Vol. IX. N. 6. 7. 8. Cambridge 1882.
*The Journal of the Cincinnati Society of Natural History.* Vol. V. N. 1. Cincinnati 1882.
*Iowa Weather Bulletin for October & November 1881.* N. 101. 102. Central Station, I. W. S. 1881.
*Report of the Iowa Weather Service for the months of May — Dec. 1879. Jan. — April 1881. By Dr.* G. Hinrichs. Des Moines, Iowa, 1880. 1881.
*The American Journal of Otology.* Vol. IV. N. 2. Boston 1882.
A. S. Packardy, *Notes on the early larval stages of the fiddler Crab, and of Alpheus.* Washington 1881. Extr.
— —, *On a Cray-fish from the Lower Tertiary Beds of Western Wyoming.* Washington 1881. Extr.

1882.

**XXVII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

## KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

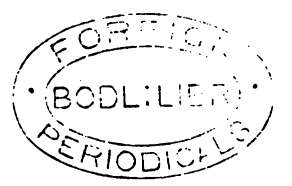
## ZU BERLIN.

8. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Wattenbach las: Beiträge zur Geschichte der Mark Brandenburg aus Handschriften der Königlichen Bibliothek.

Die Mittheilung folgt umstehend.



# Beiträge zur Geschichte der Mark Brandenburg aus Handschriften der Königlichen Bibliothek.

Von W. Wattenbach.

---

Wie wenig es möglich ist, dafs der werthvolle Inhalt einer Handschriftensammlung genügend ausgebeutet wird, wenn nicht genaue Verzeichnisse derselben veröffentlicht sind, das ist mir recht deutlich entgegengetreten, nachdem ich es übernommen habe, eine Beschreibung der lateinischen Handschriften der hiesigen Königlichen Bibliothek auszuarbeiten. Es sind natürlich nicht gerade grosse Entdeckungen zu machen; die vorhandenen handschriftlichen Verzeichnisse und für Geschichte des Mittelalters der von Bethmann in Pertz' Archiv VIII, 823—855 mitgetheilte Auszug haben die wichtigeren Handschriften hinlänglich bekannt gemacht. Aber mancherlei, was doch auch nicht ohne Bedeutung ist, entzieht sich der Beachtung, wenn die Bände nicht einzeln genau gemustert werden, und so bin ich jetzt auf eine Gruppe von Handschriften aufmerksam geworden, welche aus dem alten Bisthum Brandenburg stammen, als solche aber nach den vorliegenden Angaben nicht zu erkennen waren, und daher für die Geschichte fast ganz unbenutzt geblieben sind, obgleich sie für das 15. Jahrhundert eine recht reiche Ausbeute darbieten.

Die Geschichte des Hochstifts Brandenburg hat mit grosser Sorgfalt Philipp Wilhelm Gercken beschrieben (1766 qu.) und dazu die Urkunden des Archivs benutzt, auch viele derselben abdrucken lassen, welche in Riedel's Codex diplomaticus Brandenburgensis wiederholt sind. Die Urkunden aber, welche in den Archiven aufbewahrt wurden, sind weit entfernt, eine irgend genügende Anschauung der Vergangenheit zu gewähren, und man forscht daher jetzt mit grossem Eifer nach den anderen Schriftstücken, Correspondenzen, Mandaten u. dgl., welche als nur von vorübergehendem Werth nicht ins Archiv, sondern nur in die Registratur aufgenommen wurden, und nur in besonderen Glücksfällen auf unsere Zeit gekommen sind. Um so wichtiger aber sind für uns die Hülfsbücher der Kanzleien, in welchen solche

Schriftstücke als Muster zusammengestellt wurden, und welche, wie z. B. die kürzlich von Tadra veröffentlichte *Cancellaria Arnesti archiepiscopi Pragensis*, das ganze Geschäftswesen vollständig übersehen lassen. Für die Brauchbarkeit der einzelnen Stücke als geschichtlicher Documente kommt es dann wesentlich darauf an, wie viel von dem speciellen Inhalt belassen ist oder wie weit man das vorliegende Actenstück in die Gestalt einer abstracten Formel gebracht hat. Immer aber ist es schon ein nicht gering anzuschlagendes Zeugniss für die Ordnung des Geschäftsganges, wenn überhaupt eine solche Arbeit unternommen wurde.

Was mir nun von Material dieser Art sich darbot, enthalten die Handschriften Lat. fol.

(A) 169, ein Miscellanband, welcher am Schluss f. 210—235 ein ursprünglich besonders foliirtes Convolut von Urkunden und Formeln, meistens aus der Zeit des Bischofs Henning von Bredow (1407—1413), enthält. Gercken hat die Handschrift, welche schon damals der Königlichen Bibliothek gehörte, benutzt, aber nur wenige Stücke daraus entnommen.

(B) 170, eine von dem Notar Henning Silen angelegte Sammlung kanonistischen Inhalts, welche auf Bl. 249—287 eine sehr reichhaltige Formelsammlung enthält, die gröfstentheils aus Acten des Brandenburger Officialats geschöpft ist. Die Sammlung fällt in die Zeit des Bischofs Stephan Bodeker (1422—1459), greift aber bis in den Anfang des Jahrhunderts zurück.

Ausserdem sind noch in einigen Handschriften zerstreute Documente enthalten.

Indem ich die Hoffnung ausspreche, dafs einige für jene Zeiten charakteristische Mittheilungen aus diesem Material nicht unwillkommen sein werden, bemerke ich, dafs ich mich auf Auszüge beschränke, weil, dem Zweck der Sammler entsprechend, in der Regel die in jener Zeit schon sehr umständlichen Formalien vollständig gegeben sind, die Daten dagegen und die meisten Namen fortgelassen; die ausgehobenen Stücke aber gebe ich im ursprünglichen Wortlaut. Der Text ist meistens sehr correct, ganz augenfällige Fehler von geringer Bedeutung, wie sie hin und wieder vorkommen, habe ich stillschweigend verbessert.

Das älteste Actenstück, welches mir vorgekommen ist, gehört in die Zeit des Bischofs Dietrich von Schulenburg, der von allen Brandenburger Bischöfen am längsten sein Amt bekleidet hat, von 1349 bis 1393. Sein Anfang fiel in die unruhvolle Zeit des falschen Waldemar, und auch nach dessen Beseitigung wurde der Zustand noch nicht viel besser, namentlich nach Karls IV. Tod wieder ein

ganz anarchischer. Unsere Urkunde zeigt uns ein Beispiel der gewaltsamen Selbsthülfe, welche damals üblich war. Der Pfarrer in Rottstock in der Mittelmark war gestorben, einer Kirche, deren Patronat dem Herzog von Sachsen-Lüneburg gehörte, und nun machten sich Hermann Gertz, Vogt zu Belzig, und der Junker (armiger) Arnold von Ziesar mit einem grofsen Aufgebot von Bauern der umliegenden Dörfer auf und raubten das Pfarrhaus sammt der Kirche aus. Anlafs dazu gab der von den Patronen damals erhobene Anspruch auf den Nachlafs verstorbener Pfarrer.

In Folge dieser Gewaltthat wurden die betheiligten Personen vorgeladen von dem durch den Bischof von Brandenburg eingesetzten Executor der Statuten des Provinzialconcils, zu deren Aufrechthaltung zum Schutz gegen Raub und Gewaltthat der Bischof sich dem Erzbischof von Magdeburg verpflichtet hatte.[1] Dieser Executor war, wie es scheint (denn der Eingang des Mandats ist abgeschnitten), der Pfarrer der Katharinenkirche in der Neustadt Brandenburg. Da alle Vorladungen erfolglos blieben, wurde gegen alle betheiligten Personen der Kirchenbann verhängt und alle betreffenden Pfarrer bei Strafe des Bannes beauftragt, denselben den verurteilten Personen bekannt zu machen und in ihren Kirchen Sonntags bei der Messe zu verkündigen.

Wie weit dieses Mandat (vom 10. September 1376) befolgt worden ist, wissen wir nicht; dergleichen Aufträge waren für die armen Dorfpfarrer nicht nur unangenehm, sondern auch gefährlich, und in vielen Fällen ähnlicher Art hat die Furcht vor materieller Gewaltthat die Oberhand gewonnen. Half auch ein solcher Bannfluch nicht, so folgte die Verhängung des Interdicts für alle Orte, wo die Gebannten sich aufhalten würden. Das Mittel war gewifs nicht unwirksam, aber verhärtete Sünder trotzten auch ihm. Wir werden auch später in einer Klage des Havelberger Clerus gegen seinen Bischof den Vorwurf finden, dafs er den Kirchen durch unvernünftigen Zwang zur Beobachtung des Interdicts vielen Schaden zufüge, selbst aber in seinen Kirchen es nicht beobachte. Da nun die kirchlichen Mittel weiter nicht reichten, so sollte man denken, dafs sie in diesem Umfang nur im äufsersten Falle angewandt wären, allein das ist durchaus nicht der Fall: schon bei blofsen Zahlungsrückständen wird der Bann als gewöhnliches Rechtsmittel gebraucht, und er hat natürlicher Weise dadurch sehr viel von seiner ursprünglichen Furchtbarkeit verloren.

In dem vorliegenden Falle kennen wir den weiteren Verlauf der Sache durch einen Schiedspruch vom 14. Februar 1377 (Riedel I. 8, 311),

[1] 1364, bei Riedel I. 8. 285.

welcher diesen und einen ganz ähnlichen Fall in Wittenberg schlichtete. Der Raub soll allerdings zurück erstattet werden, von der in obigem Mandat geforderten Genugthuung aber ist keine Rede. Vielmehr mufs der Bischof seinen Pfarrer aufgeben. Er hat in seinen Synodalstatuten von 1380 c. 17 verordnet, oder vielmehr nur eine Satzung der Provinzialstatuten eingeschärft:

> Prohibeantur ecclesiarum prelati et alii quilibet se intromittere de bonis et rebus decedentium clericorum. Alioquin ea vice presentacione sint privati et ad episcopum loci juxta provinciale statutum eo tempore devolvatur. (Gerckens Stiftshistorie S. 621. Daraus Riedel I, 8, 327.)

Nach diesem Grundsatze war er auch jetzt verfahren und hatte den in dem Mandat schon genannten Konrad Palmedach eingesetzt, allein nach dem Schiedspruch soll dieser die Pfarre auflassen und der Bischof sie dem verleihen, welchen der Herzog präsentiren wird.

Allerdings werden ähnliche Gewaltthätigkeiten den Herzogen und ihren Vögten für die Zukunft verboten, aber die bischöfliche Autorität kann durch diese Vorgänge nicht gewonnen haben.

Bisher war nur dieser Schiedspruch bekannt; dergleichen Urkunden wurden im Archiv verwahrt. Aber auf das dadurch erledigte Mandat hat man keinen Werth gelegt, während vom geschichtlichen Standpunkte gerade Schriftstücke dieser Art von vorzüglichem Werthe sind, weil sie, wie auch in dem hier vorliegenden Falle, die genaueren Umstände erst zu unserer Kenntniss bringen. Zufälliger Weise hatte das zuerst ausgefertigte Exemplar einige Mängel, welche durch Zusätze am Rande beseitigt sind; im Abdruck sind diese durch eckige Klammern bezeichnet. Das dadurch unbrauchbar gewordene Pergamentblatt ist verwandt worden, um es auf den Hinterdeckel einer Handschrift (Lat. f. 173) zu kleben, deren kanonistischer Inhalt auf Beziehungen zum Officialat hinweist. Oben und am Rande rechts wurde bei dieser Benutzung ein Streifen abgeschnitten; dabei ging der Anfang der ersten Zeile verloren und ein nicht bedeutender, auch wohl nicht immer gleich grofser Raum am Ende einer jeden Zeile; dieser ist im Abdruck durch runde Klammern bezeichnet. Einige Beschädigungen haben ausserdem einzelne Worte unlesbar gemacht. Ich lasse die Urkunde hier folgen:

> . . . . . . . . . . . . . . . ecclesia parrochiali beate Katherine virginis in nova Civitate Brand. executor statutorum provincialium sacri co(ncilii) vicarius(?) a Rev. in Christo patre et domino, domino Theod. Episcopo Brand. per Civitatem et dioc. Brand. deputatus,

Honorabilibus et discretis viris (in . . . .)torp[1], Mordicz, Grabow, Lotde, Tyczow, Kulbas, Jezerik prope Brÿssen, in Werbeke et Lůderstorp magna, ecclesiarum parrochialium presbiteris (. . . . .) eorum vices gerentibus, necnon capellanis et altaristis in Belcz, ac aliis quibuscunque divinorum Rectoribus Civitatis et dioc. Brand. ad quos presentes per (venerint) Sinceram in domino caritatem.

Quia Hermannus Ghertz, Capitaneus seu advocatus in Beltz, et Arnoldus dictus de Sejeser armiger, (. . . . .) Illustris principis domini Wenceslai, ducis Saxonie et Luneburg., patroni ecclesie in Rostok prope Brůgghe Brand. dioc. necnon vi(llani) de . . . . torp, Mordicz, Grabow, Lotde, Tyczow, Kulbas, Jezerik prope Brÿssen, in Werbeke et Luderstorp magna, cum quibusdam (aliis) sibi in hac parte complicibus, domino . . pie memorie olim Rectore ejusdem ecclesie in Rostok noviter defuncto, Ecclesia adhuc va(cante) ecclesiam et dotem(?) in Rostok contra decreta statutorum provincialium spoliare presumpserunt, et de rebus mobilibus in ipsa ecclesia inventis se (. . .) . . . . . . easque violenter deduxerunt et absportaverunt, per nos certis termino et loco peremptorie citati, ad videndum et audien(dum) probari et declarari notorietatem super hujusmodi spoliacionis facto, et allegandum, dicendum et [legitime] probandum, quare ad penas statut(. . . . . . .) delicto juxta formam dictorum statutorum contra eos procedere non deberemus. Termino adveniente, ad requisicionem discreti viri Con(radi) Rectoris predicte ecclesie in Rostok per dominum nostrum Theodr. Episcopum Brand. predictum juxta decretum dictorum statutorum canonice (. . . . .) prefatos Hermannum capitaneum seu advocatum in Belcz et Arnoldum de Sejeser armigerum Necnon predictarum villarum villan(os) singulos et eorum in hac parte complices non comparentes, eciam usque in crastinum expectatos, ipsorum et cujuslibet alterius eorum, ex (. . . .) auctoritate qua fungimur et presentibus reputamus contumaces, et in penam hujusmodi eorum contumacie fore proc(. . . . . . .) et presentibus declaramus, Testibus pro parte predicti Conradi Palmedach productis, receptis et juratis ac diligen(ter . . . . .) eorum attestacionibus publicatis et aliis super notorietate necessariis, predictos Hermannum Gercz et Arnoldum de Sejeser (et dictos) villanos, necnon ipsorum in hac parte complices, et quemlibet eorum [quos dictum spolium et ipsarum rerum deduccionem et

[1]) An beiden Stellen ist der Anfang nicht zu lesen; die übrigen Orte sind Mörz, Grabau, Lütte, Tiezow, Kulbatz, Jezerig, Treuenbrietzen, Werbeken, Lüdersdorf. Belzig, Rottstock, Brück, Ziesar.

asportacionem invenimus notorie perpetrasse] tamquam presumptuosos et notorios spoliatores et ab(sportatores) in penam in dictis provincialibus statutis contentam et expressam incidisse, atque contra ipsos et quemlibet eorum tamquam contra (pre)sumptuosos spoliatores et absportatores procedendum fore, necnon ipsam spoliacionem et rerum mobilium in dote pre(dicta) abduccionem fore notorias [et quod de eis publica vox est et fama in locis ubi perpetrate sunt et in locis ibidem vicinis] declaravimus et presentibus declaramus in hiis scriptis. Nos igitur vobis omnibus et sin(gulis ad quos) noticia presencium pervenerit quocumque relatu, predicta auctoritate qua fungimur, sub excommunicacionis pena, quam in vos et quemlib(et vestrum, sex) tamen dierum canonica monicione premissa, in dei nomine ferimus in hiis scriptis, si hujusmodi nostrum mandatum ad mi(. . . . . . . .) seu neglexeritis cum effectu adimplere, districte precipiendo mandamus, quatenus vos aut alter vestrum, conjunctim (aut singuli ac)cedatis, quo propter hoc fuerit accedendum, et Hermannum Ghertz ac Arnoldum de Sejeser predictos, necnon vil(larum predictarum) villanos, ac ipsorum quemlibet, sub competenti testimonio vice nostra moneatis, quos et nos presentibus sic monemus (ut infra decem) et octo dies a recepcione presencium continuos, quorum sex primos pro prima, alios sex pro secunda, et reliquos sex ultim(os pro tercia) et canonica monicione ac peremptorio termino ipsis et cuilibet eorum ad subsequencia prefigimus, dicto Conrado Palmeda(ch presbitero) Ecclesie parochialis sepedicte, res spoliatas seu eorum estimacionem restituant, ac de dampnis injuriis et interesse sa(tisfaciant) cum effectu. Alioquin sepedictos Hermannum Ghertz et Arnoldum Sejeser ac predictarum villarum villanos quos exc(ommunicavimus) et exnunc ut extunc in dei nomine excommunicamus in hiis scriptis, singulis diebus dominicis in ecclesiis vestris an(. . . . . . .) infra missarum sollempnia, hora consueta, excommunicatos publice nunccietis coram plebe, donec aliud in hac par(te receperitis) in mandatis.

Reddatis litteram hanc, qui requisiti fueritis, sub appensis vestris sigillis in signum execucionis.

Dat. (. . . . .) Anno domini Millesimo ccc$^{mo}$ lxx$^{mo}$ sex$^{o}$, feria quarta proxima post festum Nativitatis S. Marie virginis, nostri (. . . . . . . .) presentibus appenso.

Sehr wenig ist aus der Zeit des Bischofs Heinrich von Bodendick (1395—1406) bekannt, doch können wir aus dem oben erwähnten alten Formelbuch des Stifts (B) einige Documente beibringen, welche

die Fortdauer des höchst unsicheren Zustandes und das Vorkommen arger Gewaltthätigkeit zeigen. Sie sind glücklicher Weise mit den Namen und Jahreszahlen darin aufgenommen (f. 262).

Vor dem bischöflichen Official erschien W. clericus Verdensis als Procurator des Herrn Cunrad, Pfarrers in Berghe (der Name kommt an verschiedenen Orten der Mark vor) und klagte:

> quod nuper de Anno domini M°cccc°. j°. Mensis Octobris, ipso die b. Kalixti (Oct. 14) predictus Martinus (Hakenberg, armiger, ist er vorher genannt) cum suis in hac parte conplicibus ausu sacrilego, dei timore postposito, contra deum et justiciam et ecclesiasticam libertatem, dotem seu habitacionem dicti domini Cunradi in dicta Berghe hostiliter armata manu invasit; ibique pecora sua, videlicet sex equos, xij jumenta, xx porcos etc. et alias res et utensilia domus ibi repertas ausu temerario spoliaverunt et in spoliam (sic) abduxerunt, ac horreum suum fructibus plenum conbusserunt Et deinde Anno domini M°cccc° ij° Mense Aug. ipsa die decollacionis sancti Joh. Bapt. (Aug. 29) idem Martinus Hakeberg cum suis in hac parte conplicibus ipsum dictum dominum Cunradum quattuor equos et duas vaccas contra deum et justiciam, ut premittitur, rapientes depredarunt.

Der Pfarrer schätzt seinen Schaden auf hundert Schock böhmischer Groschen 'pro quibus hujusmodi injurias rapinas incendia et dampna pati nollet nec sustineret, set pocius si haberet commode tantum dare' ein Zusatz, der sich in ähnlichen Fällen überall findet. Er bittet deshalb, den Thäter für verfallen in die Strafen der Magdeburger Provinzial- und Brandenburger Synodalstatuten zu erklären, und zur Zahlung der hundert Schock zu verdammen und durch Kirchenstrafen dazu anzuhalten.

Was daraus geworden ist, erfahren wir nicht, es folgt aber sogleich eine zweite ähnliche Klage von dem Procurator des Pfarrers Johann Luderstorpp in Grunow gegen eine nicht näher bezeichnete Elisabeth, welche den Pfarrer noch obendrein arg beschimpft hatte:

> quod de Anno domini M°cccc° iij° proximo preterito circa festum b. Bartholomei (Aug. 24) predicta Elisabeth rea ausu sacrilego, dei timore postposito, contra ecclesiasticam et ecclesiasticarum personarum libertatem domum seu habitacionem dicti domini Johannis . . . . . . eo absente violenter animo injuriandi intravit, ibique dimidium chorum avene, quem tunc temporis in valore dimidie Sexagene gr. boh. estimavit fuisse et estimat, et unum porcum, quem ad tres florenos renenses et ultra estimavit in valore fuisse tunc temporis, inibi repertum ausu temerario contra deum et justiciam rapuit et rapiendo abduxit. Quibus ut pre-

mittitur non contenta ipsa predicta Elisabeth, mala malis accumulando, de Anno domini M° etc. in vigilia Symonis et Jude Apostolorum (Oct. 27) contra predictum dominum Johannem maximis insultacionibus et clamoribus et in hec verba vel eis in effectu similia, licet tamen mendose et contra veritatem prorupit, dicens injuriose ipsum filium meretricis, vulgarisando ut verbis suis utar: 'Gy synt eyn koteczen scalk eyn stuyer eyn koppe setter vnde noch vele erger', pluribus fide dignis audientibus.

Dieser Pfarrer schätzt seinen Schaden auf vierzig Rheinische Gulden, möchte aber ebenfalls lieber eben so viel von seiner Habe verlieren, als solche Gewalt und Beschimpfung erdulden. Kurz vorher stehen in derselben Sammlung (fol. 260[b]) Formen für Zeugenaussagen (Quedam forme posicionum), welche wir auch hierher ziehen dürfen.

Vor dem Brandenburger Official fordert der Procurator des Clerikers Johannes Osterraden, cler. Brand. die Beantwortung gewisser Klagèpunkte, welche er alle zu beweisen erbötig ist, durch Joh. Schulten, Bürger in Treuenbrietzen (opidanum in Britczen), nämlich 1) dafs sein Client eines guten Rufes sich erfreut, 2) dafs er Cleriker ist und sich immer ehrbar gekleidet und gehalten hat, 3) der eigentliche Klagepunkt:

quod de Anno domini etc. circa festum b. Laur. sepedicto Johanni in publica platea dicta dy Steynstrate pacifice constituto prefatus N. in hac causa reus animo injuriandi temere et presumptuose ipsum Johannem clericum invadens, nullis demeritis exigentibus, per crines ipsum accipiens et acriter ipsum trahendo ipsos evellens in non modicam lesionem offensam et ecclesiastice libertatis prejudicium palam et manifeste (das Verbum fehlt).

Item ponit quod multidictus N. non saciatus hiis injuriosis traccionibus, predicto Johanni, mala malis accumulando, crimen furti imposuit injuriose in hec verba vel eis in effectu similia, quod ei furatus esset duo lintheamina, videlicet lodicem et duos calceos, in quibus fuerunt grossi circa alteram dimidiam Sexagenam, repetendo ab eo clamorosis verbis multis audientibus tamquam a fure sua bona deperdita ut asserit, palam et manifeste.

Ferner dafs Johannes seinen Schaden auf 30 Rhein. Gulden schätzt und dafs die ganze Sache notorisch ist.

Fehlt es nun hier an jeder Zeitbestimmung, so führt uns in der folgenden die offenbar fehlerhafte Zahl 1306 auf das Jahr 1406. Hier klagt vor dem Official der Brandenburger Cleriker Mauricius Wentzlow gegen Hinrich Schulten und verlangt Antwort darauf, dafs 1. er guten Leumund habe, 2. clericus in majoribus ordinibus constitutus sei, die Tonsur und geistliche Kleidung trage, 3.

quod dictus Hinricus eo tempore quo infra ponitur, videlicet Anno domini currente M° ccc° vj° feria secunda post Elisabeth, animo injuriandi eundem Mauricium actorem, nullo demerito exigente, cum magno baculo dorsum suum indecenter (?) et capud suum percussit, manus violentas in eum presumptuose iniciendo, in ecclesiastice libertatis et personarum ecclesiasticarum prejudicium et ejusdem Mauricij et persone sue non modicam lesionem et offensam.

Item quod predictus Hinricus, mala malis accumulando, sepedictum actorem (et) suam famam bonam denigrando prorupit in hec verba vel eis in effectu similia, dicens eum injuriose esse filium meretricis,[1]) vulgarisando 'ga an eynen galgen' quam idem Mauricius de honestis parentibus originem (sic).

Schätzung 30 Gulden. Hier haben wir also eigentlich die Klageschriften, welche nur gleich so eingerichtet sind, dafs auch die Zeugen über die angeführten Positionen verhört werden können. Was vielleicht diese zu Ungunsten der Kläger auszusagen gehabt haben mögen, wissen wir nicht; die öffentlichen Beleidigungen aber, welchen Cleriker ausgesetzt waren, und deren Bestrafung also nicht sehr gefürchtet zu sein scheint, treten uns auch in manchen anderen Stücken entgegen. Noch bedenklicher aber ist, dafs gegen eine vom Bischof verlangte Bede sein eigener Clerus sich sehr nachdrücklich auflehnte, und in einer Appellationsschrift das ungünstigste Bild von der Verwaltung des Bischofs entwarf. Diese Schrift, welche aus A. f. 225 von Gercken (S. 642, daraus Riedel I, VIII, 380) aufgenommen ist, hat zu der Überschrift 'Appellacio contra Subsidium caritativum exigendum' den wenig späteren Zusatz 'per iniquitatis filium quendam episcopum'. Es war die traurige Zeit des Markgrafen Jobst, eine Zeit äufserster Schwäche der Regierung und völliger Zuchtlosigkeit des Strauchritterthums, wie sie uns ENGELBERT WUSTERWITZ geschildert hat, und deshalb dürfen wir uns auch nicht wundern, dafs gleich darauf eine ganz ähnliche Schrift gegen den Havelberger Bischof folgt, dem noch weit ärgere Dinge nachgesagt werden. Es ist ein Notariats-Instrument über die Appellation an den Papst, ausgestellt für den Clerus der Probstei von Havelberg, der alle Collegen im ganzen Sprengel zum Anschlufs auffordert. Die Schilderung des mannigfaltigsten Mifsbrauchs der Amtsgewalt ist zu merkwürdig, als dafs wir sie übergehen dürften, wenngleich der Umfang etwas beträchtlicher ist. Der Clerus also, dessen genauere Bezeichnung am Eingang mit dem Datum fortgelassen ist, klagt, dafs der jetzige Bischof

[1]) Auffallend ist, dafs in beiden Fällen diese lateinisch ausgedrückte Injurie den deutschen Wörtern nicht entspricht.

inconsueta et indiscreta onera, nullo jure admissa, ymmo pocius vetita, in non modicum ecclesiarum ecclesiasticarumque personarum, eciam et prefate prepositure prejudicium olim in curia Havelbergensi inducta, ac gravius cum ipse ejusdem curie officialis foret superinducta et dilatata, non minuere nec restringere nititur, verum mage ampliare, suosque per curiales hactenus sinebat sinitque ampliari, Ita quod jam ad beneficia ecclesiastica, precipue curam animarum habencia, canonice presentati raro sine inmoderate et indebite pecunie exactione et extorsione pro Institucionum litteris instituuntur, pro cujus exaccionis colore inconsueta registra minus juste conficta et confecta allegantur. Nec beneficiorum permutaciones de causis de jure admissibilibus absque pecunie questu admittuntur, Nec presbiteris, maxime ecclesiarum rectoribus egrotantibus more solito providetur, Nec id obnixius petentibus ydonei coadjutores deputantur, Nec absencie a beneficiis ecclesiasticis justis et probabilibus ex causis conceduntur, exaccionesque inmoderate pro crismatis et olei percepcione eciam ultra racionabilem operarum pensacionem fieri permittuntur: Non attendens quod Episcopi nichil de jure petere a subditis debeant, nisi per canones illud sibi debitum esse ostendant, quodque in hiis prescribere nequeant, que contra jus commune usurpant, secundum canonica documenta. Et quod lamentabilius est, ecclesiasticorum beneficiorum et injurie varie ac notorie invasiones irrecuperabilesque desolaciones necnon ecclesiasticarum personarum inopie, mendicaciones ac inpertinentes sustentaciones ab eo et suis conniventibus obtutibus dissimulantur.

In cujus eciam curia mendosi detractores mendaciorumque suggestores attencius quiecioribus omnes (animis?) quam veritatis relatores arduorumque negociorum et impedimentorum sibi et beneficiis incumbencium expositores audiuntur.

Nec idem dominus noster gratanter trutinat, qualem sibi exuberantem subvencionem sue diocesis ecclesiastice persone, eciam religiose, debitorum ac paupertatum sarcinis pregravate, ad provisionis et consecracionis sue inpensas nuper exhibentes inmoderatum, inconsuetum, inolitum ac minus caritativum subsidium ultra decimam ad octavam extensum contra jura ac felicis recordacionis Benedicti pape xxij constitucionem censuris ecclesiasticis compulsi expagaverunt. Insuper inpietates impietatibus accumulans accumularique sinens, anno presenti permisit et permittit, nomine suo factum ratum habuit et ratihabet, quod Curie sue Officiales, plures pauperes presbiteros ullos (ullorum?) eciam victuum et vestituum notorie expertes, ad loca et castra campestria, in quibus

jura hactenus reddi non solebant ac causas judiciales agi oppido inconveniens est, ad eaque accessus, in quibus status, et a quibus recessus corporibus rebusque insecuri evidenter existunt et discriminosi, ubi nec copia advocatorum, notariorum, testium, assessorum seu aliorum partibus reis et earum causis necessariorum, aut hospicia secura et oportuna reperiuntur, per varias personas oretenus, sine litteris citatoriis causarumque expressione de quibus sic citati divinare nequeunt, aliasque minus canonice contra consuetum antiquum et laudabilem curie Havelbergensis, ymmo et aliorum judiciorum ecclesiasticorum diocesis Havelbergensis statum citari mandavit et fecit. Nonnuncquam in arduis eciam causis conparendi terminos vix ad unum diem naturalem, nonnuncquam ad duos vel ad tres dies, viarum distanciis et discriminibus citatorumque incommodis minime pensatis, inhumaniter restringens, per consequens taliter citatis periciores consulendi seque legittime defendendi quadam capciosa subtilitate auferens facultatem. Qui eciam viam (?) cum difficultate conparentes vix et raro ad presenciam ipsius Officialis, objecciones ipsius audituri innocenciasque eorum allegaturi quibant pervenire. Set plures eorum causas citacionum per se aut medias personas ut plurimum laicas, cum clericorum copia desit, investigantes, non causas pro causis animosius reddens aut reddi faciens, inquit dominum suum et se pecunias eorum habere velle. Nonnuncquam eciam turpes occasiones et inprobabiles audens allegare, necnon hujusmodi sue injuste voluntati non acquiescentibus alios conparendi terminos, nimium eciam artatos, ad loca aliqua notorie vel evidenter minus secura assignare presumebat, eosque multipliciter a laicis eciam parvorum statuum subsanari, exacerbari comminacionibusque terreri permittens, eorum plures adeo per se et alios fastidiens, ut ultra posse ac demeritorum exigenciam, nulla infamia previa, non confessi, non convicti, juris ordine non servato nec aliquo foro judiciali ordinato, ac alias cum multiplici modi et forme excessu pecunias in terminis nimium artatis contra vires eorum promittere et exsolvere perculsi sunt et percelluntur. Nonnulli vero salutari digni correccione, non socia caritate nec salutis sparso semine solum pecuniariter corriguntur, ac nichilominus in suis enormitatibus absque reformacione voluptari (sic) permittuntur, sicque salutaria statuta ad solius pecunie questum injustaque gravamina convertuntur, ac alia aguntur que canonum obviant institutis et de radice procedere videntur avaricie et cupiditatis.

Ceterum prefatus dominus noster decedencium clericorum, eciam administraciones non habencium, bona vel saltem eorum

partem, eciam beneficiorum suorum intuitu non acquisita, contra jura et laudabiles consuetudines hactenus in dioc. Havelb. servatas, nunc in beneficiorum vacancium et successorum in eisdem, nunc in heredum legittimorum, nunc in legativorum, nunc in creditorum prejudicia, nunc in ultimarum voluntatum coartamina et defraudamina, diversis quesitis coloribus nisus est et nititur usurpare, ymmo in nonnullis dioc. sue locis sibi soli usurpavit seque de futuris usurpacionibus inprovide jactavit atque jactat. Ex quibus laicis in clericos eorumque bona malignandi audacia prebetur clericalisque status nimium obfuscatur. Cum tamen redditus episcopales divino munere jam adeo pullularunt, precipue ex oblacionibus que a xvj annis hactenus in villa Wilsnak provenere et inpresenciarum proveniunt, quod pocius pii pastoris more clericis sue dioc. quam ipsi sibi, subveniret.

Insuper idem dominus noster intentis desideriis merito debens affectare subditas sibi ecclesias et ecclesiasticas personas locupletes habere et ab injustis exaccionibus et abstraccionibus liberas permanere, nichilominus earum invasores, spoliatores, depauperatores, ymmo et ecclesiarum possessionumque earum incendiarios nonnunquam procrastinare, ad opidum suum W. (Wittstock) et castra sua receptare, confovere ad mensam suam, de quo mage dolorandum est ad divina admittere, quo jure nescitur, non veretur. In se non redarguens pro quo in alios rigorosius animadvertere non omittit. Et sic, heu heu! unde jura, defensiones et consolaciones surgere deberent, contra canonum et legum sanxiones, injurie, offensiones et merores quasi irrefragabiliter surrexerunt et nascuntur, et unde tribulacionibus involutis monita prodire deberent salutis, cumulacio prodit gravitatis. Insuper sepius pro libito quosdam beneficiatos et eorum vicesgerentes ad irracionabilem ymmo et injustam ecclesiaticorum interdictorum observacionem in ipsorum grave prejudicium, animarum periculum scandalumque plurimorum coartat, que per se equa vicissitudine minime servat nec in ecclesia sua aut aliis ecclesiis locorum ad mensam suam episcopalem spectancium servari facit. Ex quibus premissis prejudicia, injurie, incommoda, dampna non modica nobis provenere ac verisimiliter graviora provenient in futurum. Quibus variis aggravaminibus eciam totus Havelbergensis dioc. et Civitatis Clerus ecclesiasticeque persone vix bono modo, ymmo nullomodo, nisi speciali et exuberanti sancte sedis apostolice gracia subsidente et succurrente poterit refragari. Quia igitur de preteritis et presentibus ad futurum, de malis ad pejora presumatur, oportunum cautumque sit, ut futuris occurratur periculis, et non ab re pro notabili relatu habeatur:

Tunc tua res agitur, paries cum proximus ardet:
Timentes verisimiliter etc.

Mit dem Citat aus Horaz (Ep. I, 18, 84) hat die Beredsamkeit ihren Höhepunkt erreicht, der Schluss ist einfach geschäftsmässig; sie appelliren an die Römische Curie und den Papst, und verlangen apostolos.

Von diesen Verhältnissen war bis jetzt garnichts bekannt; es ist aber geschichtlich nicht ohne Bedeutung, dafs wir ein solches übles Verhältniss zwischen dem Bischof und seiner Geistlichkeit gerade im Havelberger Sprengel vorfinden, wo seit 1383 das angebliche Wunder der blutenden Hostien zu Wilsnack eine grosse Wallfahrt zu Stande gebracht hatte, während sehr angesehene kirchliche Persönlichkeiten sich vergeblich bemühten, dem von ihnen klar durchschauten Unfug ein Ende zu machen. Die Einträglichkeit der Wallfahrt wird auch hier erwähnt, man sieht aber auch, dafs diese reichen Einkünfte in engem Kreise blieben. Vielleicht erklärt sich eben daraus die heftige Erbitterung. Die erwähnten sechzehn Jahre können nicht vom ersten Anfang an gerechnet sein, denn schon war Otto von Rohr Bischof (1401—1427), und hatte eine ansehnliche Beisteuer zu seiner Inthronisation erhalten. Eines längeren Zeitraumes, um ihn erst kennen zu lernen, bedurfte es jedoch nicht, denn er wird hier ausdrücklich als der frühere Official bezeichnet, und als solcher erscheint er schon 1385: eben in dieser Thätigkeit hatte er sich so verhafst gemacht, und man sah bald, dafs er ein gleiches Verfahren auch als Bischof zu üben fortfuhr.

Wir wissen nun nicht, ob wirklich in Rom die Klage angebracht ist; wir wissen auch nicht, ob der übrige Clerus dem von der Probstei ausgehenden Angriff sich angeschlossen hat, und ob die Beschuldigungen begründet sind. Doch wird man schwerlich glauben können, dafs diese so anschaulich ausgemalten Klagepunkte ganz aus der Luft gegriffen sind, und sicher bleibt immer eine sehr tiefgehende Erbitterung gegen den Bischof von Seiten mindestens eines ansehnlichen Theiles seines Clerus.

Derselbe Bischof Otto begegnet uns noch wieder in einem anderen Actenstück (B. f. 266). Er hatte von König Sigismund, der von ihm anticipando schon Kaiser genannt wird, einen jener so wenig willkommenen Aufträge erhalten, nämlich den Herzogen von Mecklenburg ein Citationsmandat zu insinuiren, und entschuldigt sich, da ihm die Ausführung nicht gelungen war, mit folgendem Schreiben:

Serenissimo ac invictissimo principi et domino, domino Sigismundo, Romanorum Imperatori semper augusto ac Ungarie etc. Regi, Otto miseracione divina Episcopus Ecclesie Havelbergensis, humilium munus oracionum.

Gloriosissime majestati vestre instanter aperire desidero, quod ab consecucionem amplioris (sic) vestre regie majestatis, licet senex et valitudinarius Castrum Wredenhagen in dioc. mea situm, ad illustres dominos, dominos Johannem et Albertum duces Magnopolitanos, in litteris vestris regiis nominatim expressos, spectans, in quo eciam domicilium habent et larem fovent, personaliter accessi, Et ab Ebel Treskow Ketelhuth et aliis repertis in eodem castro existentibus et habitantibus, an predicti domini duces in predicto castro existerent inquisivi. Qui quidem illico responderunt et dixerunt, quod presentes in eodem castro non existerent. Quo audito protestacionem feci, quod per me non staret, quin litteras regias michi presentatas, in quibus predicti domini duces ad instanciam insignis domini, domini Baltasaris de Werse (l. Werle) ad conparendum in Curia Imperiali coram serenitate vestra quadragesima die ab insinuacione dictarum regiarum litterarum per me facta continue conputando proxima citantur, duabus manibus eisdem dominis presentarem, si ipsorum presencias personaliter habere potuissem. Set quia non potui nec ad alia eorum castra michi tutus patet accessus, predictarum regiarum litterarum tenores prenominatis familiaribus dictorum dominorum ducum in eodem castro existentibus et ipsum inhabitantibus exposui, ipsisque ibidem existentibus sepedictas litteras realiter exhibui, qui tamen ipsas recipere recusaverunt. Quare easdem, facta prius dictorum familiarium super matura predictarum regiarum litterarum custodia, respectu et presentacione predictis dominis ducibus facienda requisicione diligenti, ibidem dimisi, Requirens notarium publicum infrascriptum, ut michi super hiis presentes litteras sua sub scripcione publicaret, unumque vel plura publicum seu publica conficeret instrumentum seu instrumenta. In quorum testimonium presentes litteras sigillo meo cum subscripcione notarii et testium roboratas feci communiri.

Acta sunt hec ante portas predicti castri Wredenhagen Anno a nativitate etc.

Es folgt noch ein notarieller Attest; das Datum fehlt; es ist aber ein Schiedspruch vom Jahre 1416 bekannt (Riedel B. 3, 252), durch welchen der Streit der betheiligten Parteien beigelegt wurde, und das Mandat gehört vermuthlich in die vorhergehende Zeit. Doch wir verlassen nun die Havelberger Diöcese und wenden uns wieder der Brandenburger zu, wo es an unerfreulichen Zuständen auch nicht fehlte. Ja, der Nachfolger des Bischofs Heinrich, Henning von Bredow (1407—1413), welcher bis dahin Domprobst gewesen war, ist sogar nach der Magdeburger Chronik gleich nach seiner Inthronisation an

Barbara Tag 1407 von Johann Treskow und Wipert von Barby, Magdeburger Stiftsvasallen, überfallen und bis Georgi gefangen gehalten. Vom päpstlichen Stuhl erhielten die Thäter nach Angabe derselben Chronik gegen Geld Absolution. Engelbert Wusterwitz, dessen Chronik freilich nicht vollständig erhalten ist, scheint die ganze Sache gar nicht erwähnt zu haben, die als ein gewöhnlicher Zwischenfall in den so häufig feindlichen und bis zu offenem Kriege sich steigernden Beziehungen beider Bisthümer erscheinen mochte.

Urkunden vom Bischof Henning fand Gercken nicht und theilt eben deshalb aus dem uns hier vorliegenden Cod. Lat. f. 169, f. 218 von ihm ein scharfes Mandat gegen die Zuchtlosigkeit seines Clerus mit (S. 650, Riedel I, viii, 387) und ein zweites gegen die angeblichen Wunder, welche ein Weib bei Freienwalde verrichtete (S. 652, Riedel I, viii, 388). Ich habe aber auf einem vereinzelten Blatt mit Formeln zu Procuratorien in Cod. Lat. f. 174, f. 112$^{b}$ das einzige Document gefunden, welches sich auf seine Vergewaltigung bezieht. Hierin nämlich erklärt der Bischof im Juli 1408, dafs er die Magister Hartung Molitoris, Heinrich Gherpstede, Johann Grameko und Johann de Symea bevollmächtige, als seine Procuratoren vor dem Papst oder dessen Penitentiar zu erscheinen, und einzuwilligen

> quod Strennui Armigeri, videlicet Johannes et Rudingerus dicti Treskow, Drewes et Tilo dicti Amelunk, Petrus Liveknecht et ceteri, Havelb. et Brand. dioc., ac ipsorum conplices, qui pridem de anno domini M°cccc° vij°, xxiiij mensis Augusti dictum Reverendum patrem dominum Henninghum Episcopum in suis et Ecclesie sue negociis equitantem cum suis non nullis familiaribus captivarunt, spoliarunt, vulnerarunt, ac captivum vulneratum cum rebus spoliatis ad ipsorum castra et receptacula violenter deduxerunt et contra ipsius voluntatem captivum et incarceratum ad nonnullos menses et dies detinuerunt, Excommunicati, suspensi, interdicti ac inhabilitati occasione premissorum, qualitercunque eciam declarati et denunciati publice per judices, conservatores et executores tam apostolica quam ordinariis auctoritatibus —

dafs diese, so weit es auf die Einwilligung des Bischofs ankomme, die Absolution erhalten könnten, indem er ihnen alle ihre Unthaten verzeihe; auch dafs die Absolution ihnen in partibus, speciell in Magdeburg ertheilt werde, wenn sie die Reise nach Rom nicht unternehmen könnten. Vom Datum ist nur übrig: 'Datum in Castro etc.' Da nun hier der 24. August als der Tag des Ueberfalls angegeben ist, so wird Barbara (4. Dec.) im Chron. Magd. ein Versehen anstatt Bartholomei sein.

Von dem päpstlichen Schisma empfand man hier zu Lande nicht viel, da der Concilspapst anerkannt wurde, doch machten der Charakter und die Lebensweise Johanns XXIII. es schwierig, den Gehorsam gegen ihn durchzusetzen und dafs es doch auch in der Mark Brandenburg nicht ganz an Widerspruch gefehlt hat, zeigt uns ein strenges Mandat des Bischofs Henning (Cod. Lat. fol. 174 f. 123), in welchem er sich gewaltig für ihn ereifert. Er verkündet darin seinem ganzen Clerus, dafs er bereits den Bannfluch nebst verschärften Sentenzen verkündet habe

> contra nonnullos infructuosos palmites, pestiferos et nocivos hereticos et scismaticos, videlicet Nicolaum Kletitz, Nicolaum Louwenberg, Bussonem Ratenow, Georgium Vilitz, Alheidem Kath. Gulkens, Barbaram de Luckow, dictam Juttam cecam, Kerstinam et Katherinam sustrardas vagabundas cum suis geniminibus et complicibus.

Obgleich das nun in gehöriger Form geschehen, actenmäfsig verhandelt und überall verkündet ist, weigern sie sich doch, den Papst Johann XXIII. anzuerkennen:

> ad unitatem tamen sancte matris ecclesie redire Sanctissimumque in Christo patrem et dominum, dominum Johannem vigesimum tercium solum unicum et indubitatum universalem pastorem ovium Jesu Christi nobiscum recognoscere recusantes.

Es scheint nicht, dafs ein anderes Vergehen ihnen zur Last gelegt wird, aber an kräftigen Schimpfwörtern fehlt es deshalb nicht. Damit sie also nicht weiteren Anstofs erregen:

> Ne igitur dicti indurati scismatici, pestiferi et inveterati scismatis nutritores, defensores, fautores, approbatores et manutentores pertinaces necnon heretici notorii et a fide devii, sanctam universalem ecclesiam dei notorie cum sua incorrigibilitate, contumacia et pertinacia evidentibus notoriis et manifestis tandem scandalizare valeant —

wird weitere Bedrohung und endlich Interdict für jeden Ort, wo und so lange sie sich dort aufhalten und noch drei Tage nach ihrer Entfernung verhängt. Vorzüglich aber wendet sich schliesslich der Bischof gegen den Pfarrer in Rathenow, welcher hinter der ganzen Sache zu stecken scheint und des Bischofs Sentenzen verachtet. Er citirt

> dominum Thidericum plebanum in Ratheno, dictorum hereticorum, scismaticorum et excommunicatorum receptorem, hospitem, fautorem, et contra nostros processus alias contra dictos hereticos eorumque participes, de quibus supra, juxta canonicas sanxiones fulminatos collectorem —

am Freitag nach Galli und Lulli soll er sich dem Gericht an gewohnter

Stätte stellen und Gründe, wenn er welche hat, angeben, weshalb nicht auch er als derselben Strafe verfallen zu betrachten sei,

> pro et ex eo quod ipse contra nostram expressam inhibicionem in nostre sentencie delusionem, in periculum anime sue, cum Bussone Ratheno, Nicolao Cruger (der fehlt oben) et Georgio Vilitz per nos ex officio nostro pro heresi notoria et scismate indurato excommunicatis, aggravatis et a Christifidelium participacione juxta canonicas sanxiones exclusis, temere et de facto participavit ipsosque collegit et in domo sua tenuit, nutrivit et hospitavit, et hodie tenet, nutrit et hospitat.

Gegen diesen Pfarrer also wird vorgegangen werden, er mag nun erscheinen oder nicht. Gefürchtet scheint er sich nicht zu haben und ob der Bischof seiner mächtig geworden ist, wissen wir nicht, es ist jedoch keineswegs mit Sicherheit vorauszusetzen.

Das übrige noch recht reichlich vorhandene Material möge für eine andere Gelegenheit aufbewahrt bleiben; nur auf die oben erwähnte Wallfahrt nach Wilsnack erlaube ich mir hier noch einmal zurückzukommen. Sie war 1383 nach einer feindlichen Heimsuchung und Verbrennung des Ortes mit Hülfe von angeblich blutenden Hostien in Gang gebracht und spielt eine hervorragende Rolle bis in den Anfang des sechzehnten Jahrhunderts. Hunderte von Wallern kamen aus Böhmen, Ungarn und Polen, von allen Seiten strömte das Volk herbei, darunter viel Gesindel, und bald regte sich entschiedener Widerspruch. Der Anstifter, damaliger Ortspfarrer, hatte im Minoritenconvent in Magdeburg seinen Betrug selbst eingestanden und sich zur Aufbringung einer ähnlichen Wallfahrt erboten, die aber noch viel grösser und einträglicher ausfallen würde, weil er die Sache jetzt besser verstehe. Man wies ihn jedoch ab und schon 1412 wurden vom Magdeburger Provincialconcil aus dem Bischof Otto verfängliche Fragen vorgelegt. Je mehr dann die damals sehr bedeutsam gerade in Magdeburg hervortretende reformatorische Bewegung an Kraft und Umfang gewann, desto ernstlicher wurden die Bemühungen, dem Unfug ein Ende zu machen. Die Bischöfe aber, welche grossen Vortheil davon hatten, setzten einen unerschütterlichen passiven Widerstand entgegen, folgten keiner Einladung noch Vorladung, und wir erfahren so wenig von ihnen, dafs jene oben mitgetheilte Nachricht über die Geldgier des Bischofs Otto und die Erbitterung des Clerus gegen ihn in der That willkommen erscheinen muss. Sehr entschieden trat Nicolaus von Cues gegen die Sache auf, während dagegen Capistran sich dafür erklärte und die Minoriten seinem Vorgang folgten. Als es endlich gelungen war, den Bischof etwas in die Enge zu treiben, entschied 1453 eine päpstliche Bulle zu seinen Gunsten, und der

Widerspruch musste verstummen. Doch erstarb er nicht ganz, und es ist unverkennbar, dafs die ganze, in vielen Schriften lebhaft behandelte Angelegenheit viel beigetragen hat zu der erbitterten Stimmung gerade der eifrigst kirchlich gesinnten Gemüther gegen dergleichen römische Machtsprüche und die Beförderung des gröbsten Aberglaubens.

Diese ganze, in hohem Grade lehrreiche Geschichte ist kürzlich sehr eingehend behandelt worden von dem Oberpfarrer Ernst Breest zu Wilsnack (Märkische Forschungen XVI, Berlin 1881), mit Benutzung eines reichen handschriftlichen Materials. Ich kann dabei jedoch eine Bemerkung nicht unterdrücken, die Rüge eines Lesefehlers nämlich, den ich seit Jahrzehnten bei jeder Gelegenheit, doch ohne allen Erfolg, bekämpfe. Es ist die Auflösung der Abkürzung $\overline{qm}$ durch *quum* anstatt durch *quoniam*. Ueberall, auch in sonst hervorragenden Schriften, begegnet man demselben, was um so unbegreiflicher ist, weil nicht nur die constante Schreibung im Mittelalter *cum* ist, sondern auch in denselben Abdrücken an allen übrigen Stellen dieses *cum* sich findet. Wenn nun in der vorliegenden Schrift ein Tractat wiederholt nach den Anfangsworten 'Quum olim' citirt wird, so konnte noch zweifelhaft sein, ob nicht die Orthographie der Handschrift verändert sei. Wenn wir aber S. 269 das Citat lesen: 'Plura etiam mala satis evidenter dicuntur vigere in Romana curia, vero quum non corriguntur ab ecclesia, tamquam approbate excusantur', so werden wir auf solchen Zweifel verzichten, und vollends, wenn wir auch S. 298 lesen: 'contra quos communis nominatio loci militat, quum dicitur ad sacrum sanguinem'; 'male custoditur, quum perire permittitur.' In nächster Nähe steht 'cum reperiatur.' Gerade die verschiedene Construction müsste einen aufmerksamen Herausgeber sofort auf die richtige Lesung *quoniam* führen, allein die Erfahrung zeigt leider, dafs es vielmehr eine Ausnahme ist, wenn dieser Fehler nicht gemacht wird. Deshalb also bitte ich zu entschuldigen, dafs ich auch hier diesen geringfügigen, aber in seiner Wirkung doch nicht unbedeutenden Umstand nicht unerwähnt gelassen habe.

Übrigens hat der Verfasser sich in vielen Bibliotheken und Archiven mit gutem Erfolg nach Materialien umgesehen und nur die mir jetzt vorliegenden Berliner Manuscripte sind ihm entgangen, wie sie denn auch in der That nach den bis jetzt vorhandenen Verzeichnissen nicht zu finden waren. Deshalb werde ich jetzt schliefslich noch über einen Tractat berichten, dessen Inhalt er allerdings S. 252—254 mittheilt nach einem Manuscript der Wolfenbütteler Bibliothek, aber, wie es scheint, enthält dieses nicht den ersten Theil. Ich nehme auch davon Anlafs den Wunsch auszudrücken, dafs doch bei Benutzung

ungedruckter Schriften immer Anfang und Ende angegeben werden möge.

Dieser Tractat findet sich im Cod. Lat. f. 171 f. 281 nach Schriften von anderem Inhalt von gleichzeitiger Hand eingetragen. Im Jahre 1475 nämlich hatte die Wallfahrt, die in der nächst vorhergehenden Zeit unbedeutend gewesen zu sein scheint, plötzlich aus unbekannter Ursache einen unerhörten Aufschwung genommen, den uns mit den lebhaftesten Farben KONRAD STOLLE in seiner Thüringisch-Erfurter Chronik (ed. Hesse S. 128) geschildert hat; eine Nachricht, welche Hrn. Breest entgangen ist. Es entstand eine förmliche Epidemie, und namentlich liefen Hunderte von Kindern mit, so wie sie auch 1457 nach Mont-Saint-Michel gelaufen waren (s. Anzeiger f. Kunde d. deutschen Vorzeit XVI, 164). Die Erfurter schlossen ihre Thore fest zu, ließen keinen dieser Haufen ein, und entzogen sich dadurch glücklich dieser Calamität. Auf diese Erscheinung nun bezieht sich die erwähnte Schrift, welche auf die damals schon in weiter Ferne liegende Entstehung der Wilsnacker Wundergeschichte nicht eingeht. Der Anfang lautet:

> Circa cursum plurimorum simplicium ad locum vulgariter dictum Ad sacrum cruorem, qui incepit circa festum S. Viti Martiris hoc anno 1475, de tribus videndum est, scilicet de principio motivo, hoc est de causa, de prodigio significativo, hoc est de significacione, et de remedio consultivo, hoc est de consultacione.

Zuerst werden nun 'pluribus ex currentibus diligenter examinatis' die Motive untersucht, die guten und die schlimmen:

> Mala autem causa fit multipliciter, videlicet ex avaricia pro questu, ex curiositate videndi nova loca etc. aut experiendi quid hic cursus pretendit, vel eciam ex impaciencia et vindicta, ut quia offensi a suis, ut servi a dominis, filii a parentibus, uxores a maritis et sic de aliis. Causa autem non deliberativa, ut ipsi currentes dicunt, est quidam impulsus subitus et coactivus. Et hic impulsus in quibusdam ficte pretenditur, et in quibusdam vere sentitur. Ficte pretenditur quia fallaciter assignant sui cursus non causam pro causa, et hec fallacia laicorum prochdolor hiis diebus plurimos depravat. Vere autem sentitur et provenit aut ex nature interna proprietate, quia visis aliis currere et eorum attentis calamitatibus ipsi naturaliter compaciuntur, aut ex celorum influencia aut elementorum continencia aut spirituum bonorum vel malorum agitancia etc. Circa istum pulsum coactivum sciendum: licet fortiter moveri possunt, simpliciter tamen nequaquam conpelluntur, quia voluntas libera cogi non potest, quia

fecit deus hominem rectum ab inicio et reliquid eum in manibus consilii sui. Et probatum est ex eo quod multi dicentes se omnino cogi, sapienter informati vel benivolenter exhortati vel eciam valenter redarguti, insania deposita se liberatos et quietos fatebantur. Ut autem specialius explicentur cause prefati cursus. sciendum: euntibus quibusdam ad Welsnak ante messem, quia tunc dies longiores et minus occupati, moti sunt alii vel ex aliis euntibus peregrinatum vel ex penuria panis, que frequenter major est ante messem in illis diebus, quando annus precedens fuit infecundus et aridus. Deficientibus igitur pluribus in pane nec valentibus a vicinis accomodare vel amicis, erubescentes mendicare in patria, ad tegendam verecundiam cum tota domo sua statuerunt peregrinando mendicare, usque quo messis panem daret, tollerabilius reputantes extra patriam mendicare quam aput notos. Sic factum est ut turme irent et in eis pueri: hoc videntes alii admirantes quesierunt, cur pueri irent. Illi volentes excusare dixerunt: ex quodam impulsu coactivo. His ergo conpassi plures et ipsi moveri ceperunt. Commota quippe sunt omnia viscera eorum, videntes turmas plures et cantus audientes, quia inter alia animalia terre homo naturaliter est conpassivum. Quod autem aliqui plus moti, ymmo ita fortiter commoti sunt quod quiescere non possent, vel est et fuit ex debilitate nature vel ex influencia celesti vel disposicione tenebri (cerebri?) ex qualitate elementorum que ad hoc cometica est (nämlich von dem Kometen des J. 1472 beeinflufst), vel ex inpulsione et agitacione spirituum, qui secundum beatum Leonem circueunt et perambulant totam terram, omnes conplexiones discucientes, omnium mores ventilantes, ut inveniant qualiter temptent. Multis igitur sic vehementer motis vel a natura vel ex temptacionibus, alii fingentes similiter talem necessitatem eodem modo dixerunt se cogi, licet aliam haberent causam deliberativam, scilicet questum, impacienciam, curiositatem, vanitatem, et sic de aliis. Sic factum invenitur, ut tanta multitudo turmatim currerent.

Nach diesen lehrreichen Aufschlüssen über die Motive der Pilger wird der Zweifel berührt, ob der gute Geist überhaupt einen Antheil daran habe, da dieser doch vor allem die Ordnung in der Kirche verlange, hier aber jeder ohne Erlaubnifs davon laufe. Ferner spreche dagegen die Beschaffenheit der Führer

quia duces turmarum communiter inveniuntur ribaldi et questores. Item reperiuntur impacientes, blasfemantes, maledicentes, mencientes contra eos qui eis contradicunt vel eos bono zelo informare volunt: non sunt autem talia a spiritu sancto.

Sie berufen sich freilich auf das Vorbild der Maria, der Maria Magdalena, der Kinder, die zum Heiland gebracht werden, aber das wird einzeln als nicht zutreffend widerlegt. Auch die Wunder helfen nichts, denn die angeblichen Wunder der Flagellanten sind als Lügen erwiesen und so verhält es sich auch jetzt

> sicut quod plebanus aput S. Johannem in Erfordia contradicens insanus factus esset. Item guardianus in Magdeborch cecus et quidam clericus furiosus etc. Item de mortuis ostensis dixit decanus id est prepositus monialium ad S. Laurencium in Magdeborch, quod vidit eos habere vividum colorem. Et tamen ostensi fuerunt eciam mortui et (sic) Thuringia infra castra de Saxenburge constat quod fallacia fuit in facto vel per potum supiferum (sic) vel alias etc.

Darauf geht nun der Verfasser auf die Bedeutung dieser so ungewöhnlichen Erscheinung ein. Die Pilger sagen meistens 'se nescire propter quid currerent'. Da aber doch alles seinen Grund habe und haben müsse, so sei sehr zu fürchten, dafs ein bevorstehendes Unheil dadurch angezeigt werden solle, eine Verwirrung in der Kirche, deren gute Ordnung den Teufel sehr beunruhige. Dafür spreche auch, was man von dem Orte selbst höre,

> ubi multe decepciones dicuntur fieri circa venerabile sacramentum et errores, et sic timendum est quod significet venturam aliquam heresim circa sacramentum ex Bohemia vel aliunde.

Dann geht er zu guten Rathschlägen über, von denen sich schon bei Breest ein Auszug findet, Ermahnung und Beaufsichtigung für die Verirrten, Beichte u. s. w., aber auch die Obrigkeiten sollen ihre Härte mildern; 'ut moderaciores et mansueciores sint in regimine nec dent occasionem populo mobili ad commociones et sediciosos tumultus excitandos.' Vorzüglich jedoch solle man sie nicht haufenweise mit Geschrei durch die Städte und Ortschaften laufen lassen, damit nicht ihr Beispiel andere verlocke. Die Armen aber solle man unterstützen, auch die Pilger nicht verhöhnen, sondern mit Sanftmuth belehren; auch für sie beten. Diese Rathschläge stammen von JOHANNES DORSTEN:

> Hec sunt scripta reverendi patris, sacre theologie doctoris Erfordensis, ordinis S. Augustini, Johannis Dorsten. In multis conformia sentencie venerabilium patrum ac dominorum Magdeburgensis civitatis (qui) contra jam dictum cursum modum qui sequitur posuerunt.

Auch diese waren schon in Breest's Manuscript; wir theilen sie jedoch hier im Wortlaut mit, weil sie sehr verständig sind und noch auf manche Erscheinungen der jüngsten Vergangenheit sich wörtlich anwenden lassen.

Primo ad cavendum dampnum corporis et anime, que evenire possunt ex obumbracione luminis recte racionis, exhortandi in sermone populi, ut in suis devotis racionibus petant ab omnipotenti deo custodire (sic) ob omni inpulsu seu instinctu ad currendum velud animal brutum sine deliberacione, nichil curando de licencia plebani sui, non dominos nec uxores maritos et e converso nec dampnum proprium nec alienum, an festa violentur, an fides inter conjugatos servetur, an sit contra caritatem dei vel proximi vel precepta ecclesie, quasi nulla sit obediencia. Periculosa igitur videtur hec peregrinacio.

Secundo videntur admonendi, quod ad utilitatem peregrinacionis requiritur licencia sui prelati seu plebani et consensus omnium illorum quorum interest, premissa contricione et confessione, ita ut in nullius dampnum vel prejudicium fiat peregrinacio ad loca insignia absque cultu supersticionis, non credendo quod in ymaginibus vel cruoribus vel quacunque alia creatura inanimata sit gracia ad exaudiendum pro salute vel vis miraculorum, set solus deus adoretur ut exaudiat, et sancti ejus ut pro nobis orent. Quamcunque autem adoracionem coram ymaginibus facimus seu reliquiis sanctorum quasi per signa ad sanctos ducimur.

Tercio exhortandi videntur ut in suis devotis oracionibus aspirent ad omnipotentem deum, qui timetur maximis offensus peccatis, quare hanc plagam supra tanto populo permittit durari, in hujusmodi periculosa peregrinacione, ne extendat omnem iram suam per plagas crudeliores pro futuro, set ut per suam inmensam misericordiam dignetur corda peccatorum ad debitum reducere et pro commissis penam moderare.

Hec illi anno 1475.

Diese letzte Jahreszahl scheint das Datum des Gutachtens zu sein. Aber dafs die Abschrift auch nicht viel jünger ist, zeigen die von anderer Hand zugefügten Bemerkungen, welche vielleicht eine Beziehung auf den Verfasser enthalten, aber so flüchtig und undeutlich mit blasser Dinte geschrieben sind, dafs namentlich die Eigennamen zum Theil sehr zweifelhaft bleiben. Wir erkennen darin die Verheerungen der Seuche, welche nach Konrad Stolle's Bericht dem »Laufen« ein Ende machte. Die Worte lauten:

In isto anno 1475 die invencionis sancte crucis (3. Mai) que tunc fuit vigilia ascensionis domini, obiit pater et postea circa Michaelis filia sua Anna et in quadragesima precedenti (?) Jasper Frise. Et anno 1478 in vigilia trinitatis obierunt d. Ludolphus Frise et d. Hinricus Cuntner (?) etc. postea in estate d. Arnoldus detort (?) etc.

Anno 1479 circa festum trinitatis obiit Jasper Truspene (?) et eodem anno in crastino S. Mauricii obiit Balte gernor (?) in Magdeburg, qui istuc venit pro cura.

Es wäre ja möglich, dafs diese Notizen für Kenner der Magdeburger Localgeschichte irgend eine brauchbare Anknüpfung darböten. Denn auf Magdeburg weist die unmittelbar hierauf folgende 1478 in Magdeburg von derselben Hand geschriebene Schrift des JOHANNES DE WESALIA de indulgentiis, welche als eine Kritik des Ablasswesens in diesen Zusammenhang gehört, aber ohne geschichtlichen Inhalt ist. Sie hat folgende Unterschrift:

Scriptum in Magd. 1478 in estate. Que tempore Marchio Albertus cum filiis suis Johanne et Frederico habuit expedicionem in terra Pamororum. Eo eciam tempore adducta fuit filia ducis Saxonie ad filium regis Dacie ad nubendum ei etc.

Item in eadem estate marchio Johannes, filius Alberti, cum igne devastavit opidum Belitz et cepit inibi Bohemum Jacubze, capitaneum ducis Johannis de Crossen, cum ducentis vel quasi. Qui illud furtive et dolose intrabant et occupabant etc.

Item eodem anno fuit tradimentum et disturbium mirabile in civitate Florentina inter illos de Paccis et Medicis etc.

---

1882.

**XXVIII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

8. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Pringsheim las über neue Beobachtungen, die er über den Befruchtungsact der Gattungen Achlya und Saprolegnia angestellt hat.

Die Mittheilung wird nach Fertigstellung einer längere Zeit beanspruchenden Tafel in den Sitzungsberichten erscheinen.

2. Hr. Burmeister in Buenos Ayres, correspondirendes Mitglied der Akademie, hat mit Schreiben vom 18. April eine Mittheilung über ein im La Plata-Gebiet gefundenes, bisher unbekanntes fossiles Faulthier, Nothropus priscus, eingesandt, welche dem heutigen Sitzungsberichte angehängt ist.

3. Hr. L. Fuchs in Heidelberg, correspondirendes Mitglied der Akademie, übersendet unter dem 4. d. Mts. einen Aufsatz: Über lineare homogene Differentialgleichungen, zwischen deren Integralen homogene Relationen höhern als ersten Grades bestehen. Derselbe wird mit dem nächsten Sitzungsbericht der Classe veröffentlicht werden.

4. Hr. Kronecker überreichte im Namen des Hrn. Prof. W. Fiedler in Zürich dessen soeben erschienenes Werk: Cyklographie oder Construction der Aufgaben über Kreise und Kugeln und elementare Geometrie der Kreis- und Kugel-Systeme.

---

# Nothropus priscus, ein bisher unbekanntes fossiles Faulthier.

Von H. BURMEISTER.

Hierzu Taf. XI.

Die reiche quaternäre Säugethier-Fauna Süd-Americas ist in den meisten Fällen ein Vorbild der gegenwärtigen, ohne darum in allen Formen ganz mit ihr übereinzustimmen; es gibt neben einzelnen identischen Arten nicht bloss zahlreiche untergegangene Species, sondern auch Nebenformen, welche mit den lebenden nur gewisse Gruppenmerkmale gemein haben; ja es gibt selbst ganz eigenthümliche, der Gegenwart fehlende Gestalten.

Besonders sind es drei der grossen Säugethier-Abtheilungen, welche diese Angaben, soweit sie die Argentinische Republik betreffen, bestätigen: die der Raubthiere, der Edentaten und der Hufthiere.

Unter den Raubthieren scheinen die quaternären Katzen alle von den lebenden Arten verschieden gewesen zu sein; es tritt selbst eine eigenthümliche Gestalt, der auch in der alten Welt vertretene, dort tertiäre *Machaerodus* in der quaternären Epoche Süd-Americas auf.

Die quaternären Hunde dagegen möchte ich für identische mit denen der Gegenwart halten, soweit sich das nach den wenigen bekannten Resten beurtheilen läfst.

Ausserdem ist ein grosser fossiler Bär als quaternärer Bewohner des La Plata-Gebietes bekannt; eine Thierform, die dem Flachlande Süd-Americas in der Gegenwart abgeht.

Weiterhin kennt man von Raubthieren nur noch das Stinkthier fossil aus hiesiger Gegend, aber nicht die kleinen langschwänzigen Ursinen *Nasua* und *Procyon*, und ebensowenig die Marderform *Galictis*, welche gegenwärtig bei uns nicht selten ist.

Die Edentaten Süd-Americas sind in der Gegenwart durch die drei Formen der Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenbären vertreten. Davon besass die quaternäre Periode nur die beiden zuerst genannten Gruppen, und zwar hauptsächlich in eigenthümlichen Gigantentypen, welche der Gegenwart fehlen.

Die quaternären Faulthiere erscheinen als colossale Gravigraden mit mehreren Gattungen, wie *Megatherium*, *Scelidotherium*, *Mylodon* und *Megalonyx*; — die Gürtelthiere als Glyptodonten, gewaltige gürtellose Panzerthiere, in verschiedenen Gattungen mit vielen Arten bekannt. Zu beiden eigenthümlichen Gruppen gehören die grössten und zahlreichsten der quaternären Säugethiere Süd-Americas.

Lange Zeit kannte man kein von lebenden abweichendes, mit Gürteln versehenes Panzerthier aus der quaternären Epoche Argentiniens, bis Gervais vor einigen Jahren die Gattung *Eutatus* beschrieb (Mém. de la Soc. géol. de Fr. II. Sér. tome IX No. 5). Wir besitzen jetzt diese eigenthümliche Form auch in der hiesigen Sammlung. Aber ein ächtes fossiles Faulthier war bisher unbekannt und soll nun hier unter dem Namen *Nothropus* beschrieben werden.

Die dritte Hauptgruppe der quaternären Säugethiere, die der Hufthiere, ist die merkwürdigste, denn sie enthält neben gegenwärtigen Typen auch ganz neue, völlig eigenthümliche, untergegangene.

Man kennt davon zunächst Wiederkäuer, als die beiden lebenden Typen der Lamas und Hirsche, welche den gegenwärtigen Arten ganz ähnlich, oder gar mit ihnen identisch gewesen zu sein scheinen.

Demnächst das hiesige Wildschwein und Pferde, ächte *Equus*-Arten, zugleich mit einer eigenthümlichen Gattung *Hippidium*; beide in je zwei Arten vertreten.

Die übrigen quaternären Hufthiere sind untergegangene Formen, welche den lebenden ziemlich fern stehen; so *Macrauchenia*, eine mit *Palaeotherium* zunächst verwandte Gattung; — dann *Toxodon*, *Nesodon* und *Typotherium*. *Nesodon* ist tertiär, die anderen beiden sind quaternär. Diese drei Gattungen kommen keinem der aus anderen Gegenden bekannten Hufthiere ganz nahe, sie bilden vielmehr eine durch viele sonderbare Eigenschaften ausgezeichnete, eigenthümliche Gruppe, welche man neben den Gravigraden und Glyptodonten für die merkwürdigste Besonderheit der südamericanischen, quaternären Säugethier-Fauna ansprechen darf.

Mit ihr und ihren gleichzeitigen Genossen lebten, als Repräsentanten der Proboscideen, zwei *Mastodon*-Arten, gleichfalls der Gegenwart fehlende Formen, welche altweltlich schon tertiär auftraten, also weit verbreitet waren.

Vorstehende einleitende Bemerkungen schienen mir passend, um auf die Bedeutung aufmerksam zu machen, welche das hier zu besprechende Fundstück wohl verdienen dürfte.

Es ist die in natürlicher Grösse auf beiliegender Tafel dargestellte, rechte Hälfte des Unterkiefers eines Thiers aus der Bradypoden-Gruppe, wie solche im Jahre 1870 beim Ausgraben für die

Fundamente des Eckpfeilers einer Brücke über den Rio Carcarañal, zum Behuf der von Rosario nach Cordova führenden Eisenbahn, von dem Inspector der Arbeiter, Herrn Martin Schaffter, gefunden und mir mit vielen anderen Knochen von derselben Stelle gütigst überlassen wurde. Die Schicht, worin die Knochen sich fanden, ist ein Kiesbett im Diluviallehm, bestehend aus ziemlich gleichmässig grossen, nicht gerade feinen Sandkörnern, welches im Niveau des heutigen normalen Wasserstandes des Flusses, also über dem gegenwärtigen Boden des Flussbettes, in der oberen Teufe des Diluviallehms liegt und offenbar von demselben Fluss zur Zeit der quaternären Epoche herrührt. Die Kiesschicht enthielt, neben dem Unterkiefer, besonders Knochen vom Lama, von Hirschen, dem Wildschwein Pecari, aber keinen anderen Rest, der zu dem Besitzer des Unterkiefers in Beziehung gebracht werden könnte, und ist dasselbe Sandlager, woraus die von Gervais besprochenen (Journ. d. Zoolog. II. 231) fossilen Menschenknochen durch Seguin hervorgezogen wurden. Sie führte ziemlich viele Knochen, aber nur isolirte oder Trümmer davon, namentlich halbe Unterkiefer, Wirbel, Rippenstücke und Röhrenknochentheile, selten einen ganz unversehrten Knochen, und beweist sowohl dadurch, als auch durch das ziemlich gleiche mässig feine Korn des Sandes, dafs das Material aus weiter Ferne herbeigeführt wurde und dafs die Thiere schwerlich in der Nähe des jetzigen Fundortes ihrer Knochen gelebt haben. Jene vorher genannten Arten gehören alle der jüngeren Abtheilung der Quaternär-Epoche an, welche ich in meiner Descr. physiq. de la Rép. Arg. tome II. pag. 214 dem postglacialen Zeitraum derselben in der alten Welt parallel stellte, und in diese Periode dürfte also auch das hier zu besprechende Faulthier zu bringen sein.

Wie meine Abbildung zeigt, so ist der halbe Unterkiefer an beiden Enden zertrümmert; es fehlt vorn die Spitze des Kinns und hinten der äussere Rand des aufsteigenden Kieferastes mit dem Gelenkkopf und der Endecke des Kronenfortsatzes. Das unversehrt gebliebene Stück, dem sogenannten Körper des Unterkiefers entsprechend, hat eine Länge von $11.5^{cm}$ und der Rest des aufsteigenden Astes ist $5.5^{cm}$ hoch. Die Innenfläche des zahntragenden Theils ist völlig eben, ohne Spur einer Wölbung, die Aussenfläche dagegen stark gewölbt und in der Mitte, an der erhabensten Stelle, $2.1^{cm}$ dick, während der Anfang des aufsteigenden Astes dahinter nur $1.4^{cm}$ Dicke hat. An der inneren Oberfläche des Körpers bemerkt man an seinem vorderen Ende, wie diess Fig. 2 lehrt, den einwärts vortretenden Kinnrand, welcher mittelst der beide halben Unterkiefer verbindenden Kinnnaht dieselben zusammenhält. Diese Naht ist am Anfange nach innen $1.4^{cm}$ breit, wird aber gegen die Spitze des Unterkiefers hin

allmählich schmäler, so dass der Bruchrand vor der Spitze nur noch $0.9^{cm}$ Breite besitzt. Hieraus folgt, dafs das abgebrochene Ende sich zusehends verjüngte und wohl in eine förmliche Spitze auslief, ähnlich der von mir in der Zeichnung restituirten.[1]) Doch geht der noch vorhandene Theil des oberen Randes der Spitze anfangs der Kinnnaht völlig parallel, wie Fig. 2 angibt, und daraus folgt eine etwas bauchige, etwa löffelförmige Gestalt der Spitze, während dieselbe bei dem correspondirenden Faulthier der Gegenwart, dem *Choloepus didactylus*, ein gleichschenkeliges Dreieck mit ganz geraden Seiten darstellt. Auf der Fläche nach aussen war übrigens die Spitze auch bei dem fossilen Thiere nur wenig gewölbt, viel weniger als die mittlere Partie des Körpers, wie das Fig. 1 recht deutlich macht durch den tiefen Schatten, worin dieser Theil der Fläche sich befindet. Namentlich oben, in der Gegend zwischen dem ersten und zweiten Zahn, ist eine Vertiefung sichtbar, welche die Abplattung der Spitze verstärkt. Der Bruch für die fehlende Spitze ist an der breitesten Stelle $0.8^{cm}$ dick und umschliesst hier den völlig kreisrunden, $0.4^{cm}$ weiten Gang des *canalis alveolaris*, dessen viel grössere, $0.7^{cm}$ hohe, ovale hintere Mündung in der Mitte des Anfanges vom aufsteigenden Aste in Fig. 2 deutlich gesehen wird. Ein Seitengang des *canalis alveolaris* geht von dieser Mündung nach oben, schief durch die Substanz des Kiefers und öffnet sich nach aussen neben dem hintersten Zahn, am oberen Rande des Mittelstücks vom Körper. Einen eben solchen Seitengang besitzt auch der *canalis alveolaris* des *Choloepus didactylus*, dagegen fehlt derselbe bei allen Arten der Gattung *Bradypus*. Hierin liegt ein Hauptmerkmal für die sichere Bestimmung des fossilen Objectes. Wo die vordere Mündung des *canalis alveolaris*, das sogenannte *foramen mentale*, sich befand, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben, weil es in der abgebrochenen Spitze angebracht war; bei den lebenden Faulthieren ist diess Loch stets sehr weit nach vorn gerückt, aber eng und klein, mitunter doppelt an jeder Seite.

Eigenthümlich ist der untere Rand des Körpers gestaltet, denn er bildet einen starken, abwärts gekrümmten Bogen, während er bei den lebenden Faulthieren fast ganz geradlinigt, oder gar leicht nach innen gebogen ist. Auf diesem dicken unteren Rande bemerkt man zwei leichte schiefe Eindrücke zwischen drei mehr erhabenen Wölbungen, welche den Zahnhöhlen der drei Backzähne entsprechen.

Hinter den bezeichneten Wölbungen des unteren Randes wird der Körper des Kiefers schnell dünner und zeigt davor auf der äusseren,

---

[1]) In Fig. 1 meiner Zeichnung habe ich diese ergänzte Spitze mir als durchsichtig gedacht, um den durch eine Linie angedeuteten Verlauf des oberen Randes der Kinnnaht angeben zu können. Von aussen sieht man diesen Rand natürlich nicht.

am stärksten gewölbten Stelle seiner Oberfläche eine, zwar nicht scharfe, aber doch kenntliche Bogenkante, welche bis zur Mündung des Seitenzweiges vom *canalis alveolaris* hinaufsteigt und neben demselben in die Fläche des Kronenfortsatzes übergeht. Diese Kante bezeichnet die Grenze des grofsen Kaumuskels *(musc. masseter)*, welcher den Kronenfortsatz mit seiner Fleischmasse bedeckt. Bei den lebenden Faulthieren der Gattung *Bradypus* ist die besprochene Kante weiter nach vorn gerückt, bis in die Gegend des mittleren Backzahns, auch schärfer umschrieben und darum viel deutlicher bemerkbar; bei *Choloepus* liegt sie nicht ganz so weit vorwärts, reicht aber doch etwas weiter vor als die Kante am fossilen Unterkiefer, etwa bis zum vorderen Rande des mittleren Backzahns. Überhaupt haben die lebenden Faulthiere stärkere Muskeleindrücke am Unterkiefer, als diese fossile Art; die Gegend des aufsteigenden Astes, welche den Condylus trägt, ist bei *Bradypus* deutlich als Verdickung der Knochensubstanz zu erkennen, während bei diesem fossilen Kiefer man kaum eine Spur davon wahrnimmt. Auch die untere Ecke des aufsteigenden Astes hat einen dickeren Rand als die der fossilen Species; lauter Eigenschaften, welche für eine kräftigere Musculatur und stärkere Kaufähigkeit des Kiefers sprechen.

Eben dasselbe möchten auch die Zähne, wenigstens der vordere, andeuten, denn dessen Kleinheit ist im hohen Grade überraschend, wenn man den von *Choloepus* damit vergleicht. Es sind im Unterkiefer, wie bei allen lebenden und den fossilen Faulthiertypen in der Regel vier an jeder Seite vorhanden. Bei *Bradypus* stehen alle vier in ziemlich gleichem Abstande von einander, bei *Choloepus* ist dagegen der erste von den drei folgenden weiter abgerückt, als diese von einander. Bei beiden lebenden Gattungen hat dieser vorderste Zahn eine andere Form. Bei *Bradypus* ist er zwar nur wenig höher als die folgenden, aber etwas schwächer von elliptischem Umriss und quer gestellt, während die folgenden kreisrunden etwas dünner erscheinen, indem ihr Durchmesser kleiner ist, als der lange des elliptischen ersten Zahnes. Nur der letzte, hinterste erscheint etwas grösser, weil länglich oval und dabei dicker als der erste. Dieses Verhältniss erinnert etwas an die zweilappige Gestalt des hintersten Zahnes mancher Gravigraden, z. B. von *Mylodon* und *Scelidotherium*. — *Choloepus* hat einen anderen Zahntypus; sein vorderster, weiter abgerückter Unterkieferzahn ist dicker und höher, als jeder der drei folgenden und mit einer langen schiefen Kaufläche versehen, welche durch Abschleifen gegen den entsprechenden Zahn des Oberkiefers bewirkt wird, bei letzterem aber nach hinten gewendet ist, und bei dem Zahn des Unterkiefers entgegengesetzt nach vorn. Die drei

anderen Zähne sind niedriger und dünner, von länglich ovalem Umriss, aber ebenfalls mit abgeschliffener Kaufläche versehen, die mehr oder minder deutlich das Ansehen eines zweiseitigen Daches mit scharfer Firste besitzt, während die Kaufläche der Zähne von *Bradypus* etwas vertieft wie ein Napf zu sein pflegt.

Vergleicht man damit den Zahnbau der fossilen Gattung *Nothropus*, so zeigt sich an ihm eine höchst merkwürdige Mischung der Zahnform beider lebenden, nebst gewissen Eigenheiten, die davon gleichmässig abweichen. Wie bei *Choloepus* ist der vorderste Zahn von den nachfolgenden weiter abgerückt, als diese unter sich, aber der Abstand ist bei *Nothropus* viel gröfser und der Zahn selbst viel kleiner. Zwar fehlt dem mir vorliegenden Unterkiefer der Theil des Zahnes ausserhalb der Alveole, aber man sieht einen Rest des Zahnes im Grunde der Zahngrube und erkennt daran die gleiche Gröfse des Umfanges mit der der Grube und den gleichen elliptischen Umriss. Dass die heraustretende Krone eine schiefe Kaufläche besass, wie ich das in meiner Zeichnung angegeben habe, lässt sich freilich nicht mit Gewissheit behaupten, sondern nur nach der Analogie der lebenden Gattung muthmassen; meine Zeichnung ist also eine blosse Hypothese.

Die drei nachfolgenden Zähne des fossilen Unterkiefers stimmen in ihrer Form und relativen Grösse zum ersten mehr mit den correspondirenden Zähnen von *Bradypus* überein; der zweite und dritte Zahn hat einen quer oblongen Umriss, der vierte einen mehr ovalen. Die beiden ersteren sind an ihren Seiten nach aussen wie nach innen, längs der Mitte etwas vertieft, wie mit einer senkrechten Furche versehen, und der erste von beiden ist auch auf der nach vorn, gegen das Kinn gewendeten Seite ähnlich vertieft. Am hintersten und letzten Zahn sieht man eine solche sehr schwache Vertiefung nur an der gegen die Backe gewendeten Aufsenseite. Alle drei Zähne sind nicht genau cylindrisch, sondern werden nach oben etwas schwächer, woraus folgt, dass sie in der Jugend kegelförmig gestaltet waren, wie das bei allen lebenden und fossilen Faulthieren ebenfalls zutrifft. Im Anfange ihrer Thätigkeit haben die Zähne eine einfache oder zum Theil eine doppelte Spitze, der Form eines Zuckerhuts vergleichbar, und diese Spitze nutzt sich mit vorschreitendem Alter ab; das freie Ende bekommt eine Kaufläche, die allmählich immer grösser wird, bis der Zahn, fast zur Hälfte abgekaut, die der unteren grösseren Portion eigene, cylindrische Form auch in der oberen annimmt. Selbst die dach- oder napfförmige Gestalt der Kaufläche wird durch den Abkauungsprocess gebildet; die erstere dadurch, dafs die Zähne des Oberkiefers nicht denen des Unterkiefers in ihrer Stellung genau ent-

sprechen, sondern mit ihnen alterniren, indem jeder Zahn der Lücke zwischen zweien des anderen Kiefers gegenübersteht.

Die drei Backzähne des *Nothropus* haben eine Kaufläche, die weder dachförmig noch napfförmig vertieft ist, sie sind vielmehr mit einer breiten Querfurche oder Grube versehen, ähnlich den Zähnen von *Megatherium*. Indessen erheben sich die dadurch an den Kanten der Zähne gebildeten Ecken der Kaufläche etwas mehr, als die Ränder zwischen ihnen, und das gibt den Zähnen das Ansehen, als seien sie mit vier Höckern versehen. Freilich am ersten der drei Backzähne ist der vordere Rand der Quergrube nur eine gerade schneidende Kante, ohne erhöhte Ecken; aber der hintere Rand hat solche Ecken deutlich. Am zweiten Zahn sind alle vier Ecken scharf erhöht, am dritten nur die beiden äusseren Ecken auf der Seite des Zahnes gegen die Backe gewendet; der gegenüber liegende innere Rand der Kaufläche ist bogenförmig erniedrigt und ohne scharfe Ecken.

Die Zähne haben eine glänzende, fast spiegelnde äussere Oberfläche von schwarzer Farbe, deren Basis einen weisslichen Anflug zeigt. Die innere Zahnsubstanz *(dentina)* ist braun, und der sie äusserlich bedeckende Schmelzüberzug von $1^{mm}$ Dicke hellgelb. Jeder Zahn ragt $6-7^{mm}$ weit aus der Zahnhöhle hervor, und reicht bis zu den früher beschriebenen unteren Randwülsten, welche die Alveolen andeuten, in den Kiefer hinab. Am hintersten Zahn ist die Zahnhöhle durch Bruch auf der Innenfläche des Kiefers geöffnet; man sieht das untere hohle Zahnende in der Höhle und erkennt daraus, dass die Zähne ganz so gebildet sind, wie die von *Choloepus*, deren Figur Blainville in der Ostéographie etc. tome IV, Paresseux, pl. III gegeben hat. Demnach stimmt der Gattungstypus von *Nothropus* mit dem von *Choloepus* im Zahnbau überein, unterscheidet sich aber darin von der lebenden Gattung, dass der erste, weiter abgerückte Zahn der kleinste, viel kleiner als der von *Choloepus* ist, die drei folgenden dagegen etwas grösser sind, besonders der letzte, welcher bei *Choloepus* der kleinste Zahn ist. Ferner fehlt den Zähnen von *Nothropus* die dachförmige Abkauung, vielmehr erinnert die Quergrube der Kaufläche an den Napftypus der Zähne von *Bradypus*.

Die allgemeine Körperform des in Rede stehenden Geschöpfes, dem ich den Namen *Nothropus priscus* beilege, weil es die älteste bekannte Gestalt der Bradypoden-Gruppe darstellt, betreffend, dürfte der Schluss wohl nicht zu gewagt erscheinen, dass das Thier auch im ganzen Ansehen ebenso sehr wie im Zahnbau und Unterkiefer dem zweizehigen Faulthier der Gegenwart geähnelt habe, und folglich mit sehr langen dünnen Gliedmaassen und ziemlich gestrecktem Rumpfe versehen gewesen sei. In der Grösse mag es den *Choloepus didactylus*

um's Doppelte übertroffen haben, denn dessen ganzer Unterkiefer mifst nur 8 cm in der Länge, während der von *Nothropus*, die fehlenden Theile hinzugerechnet, zwischen 15 bis 16 cm lang gewesen sein dürfte.

Weiter wüfste ich zur Bestimmung des Artcharakters nichts hinzuzufügen, denn Anhaltepunkte für eine mehr detaillirte Artcharakteristik sind nicht vorhanden.

---

## Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ansicht des Unterkiefers von der gegen die Backe gewendeten Aussenfläche.

Fig. 2. Derselbe von oben gesehen, mit der Kaufläche der Zähne.

Beide Figuren sind in natürlicher Grösse des Gegenstandes, die Fläche im Tondruck ist allein daran vorhanden und sichtbar, die ohne Ton gezeichneten Fortsetzungen des Bildes sind nach der Analogie des Kiefers von *Choloepus didactylus* entworfen.

---

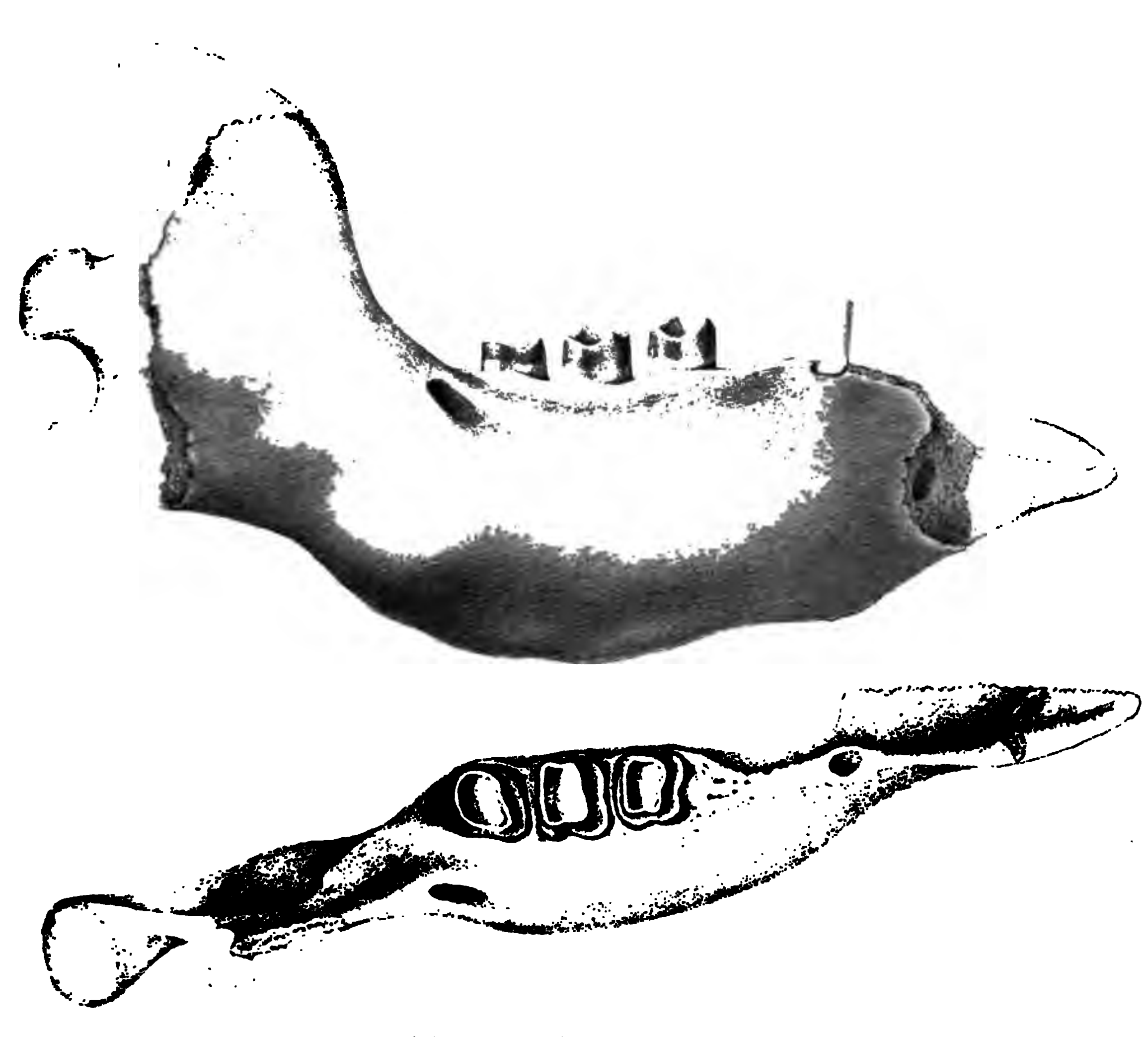
## Berichtigung.

Monatsber. 1881, S. 380, Z. 10 v. u. st. dritte und vierte l. vierte und fünfte.

---

Ausgegeben am 15. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1882.

**XXIX.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



15. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Roth las: Zur Kenntniss der Ponza-Inseln.

2. Hr. Helmholtz übergab einen Aufsatz des Hrn. Lucien J. Blake aus Boston: Über die elektrische Neutralität des von elektrisirten Wasserflächen aufsteigenden Dampfes.

Beide Mittheilungen folgen umstehend.

3. Der Vorsitzende zeigte den am 3. Juni erfolgten Tod des Hrn. Reinhold Pauli, correspondirenden Mitgliedes der Akademie, an.

4. Die HH. Prof. Bücheler in Bonn, Dittenberger und Keil in Halle a. S. wurden zu Correspondenten der philosophisch-historischen Classe gewählt.

# Zur Kenntniss der Ponza-Inseln.

Von J. Roth.

An der Westküste Mittelitaliens, gegenüber den vulkanischen Gebieten der Roccamonfina und der phlegraeischen Felder, liegt die mit Ausnahme von Zannone ganz aus jüngeren Eruptivgesteinen und vulkanischen Gebilden bestehende, von WNW. nach OSO. sich hinziehende Gruppe der Ponza-Inseln. Die westlicheren drei Inseln, Palmarola, Zannone und Ponza, sind von den beiden östlicheren, Ventotene und S. Stefano, durch einen 20 Miglien breiten Meeresarm getrennt. Zwischen beiden Gruppen liegt, 5 Miglien von Ponza, 15 Miglien von Ventotene entfernt, eine kastellähnliche grosse Klippe, la Botte, oft als Zielscheibe von der italienischen Kriegsmarine benutzt und daher hier und da mit dünnen Bleiplättchen bedeckt. S. Stefano und das westlichere Ventotene, dessen Entfernung von Ischia 30 Miglien beträgt, sind nur durch einen eine Miglie breiten Meeresarm getrennt.

Die geologischen Verhältnisse der Ponza-Inseln sind, abgesehen von den älteren Angaben bei Sir William Hamilton 1785, bei Dolomieu 1788 und bei Fortis (Mem. Acad. Padova 1794) zuerst von Poulett Scrope behandelt. Sein Aufsatz (Transact. geol. Soc. of London 1827), welcher wie seine übrigen Arbeiten von ausgezeichnetem Scharfblick und guter Beobachtung zeugt, ist für die Zeit eine klassische Leistung. Er erklärt die Pechsteine, welche die Liparitgänge begrenzen, für umgeschmolzene Tuffe. Sodann gab Abich (Vulk. Erscheinungen in Italien 1841) neben den Analysen von drei Lipariten der Ponza-Inseln Bemerkungen über die geognostische und geologische Beschaffenheit von Ponza und Palmarola und in einem »Geologischen Fragmente aus Italien« betitelten Hefte 1881 eine 1838 entworfene geologische Karte der Ponza-Inseln. Die S. 7 des Capitel III erwähnten erläuternden Bemerkungen sind bis jetzt nicht erschienen. Cap. I giebt Nachrichten der Alten über die Inseln Pontia und Pandateria, Cap. II barometrische Höhenmessungen im Kirchenstaat und im Königreich Neapel aus dem Jahre 1838. Abich zweifelt nicht, dass die aus Pechsteinen und Perlsteinen gebildeten Salbänder der Liparite (Trachytporphyre)

gleichartig und gleichzeitig mit den weissen, beinahe zerreiblichen, durchbrochenen Trachyt-Conglomeraten und -Tuffen entstanden seien (l. c. p. 18). Er schildert die langgedehnte Gestalt von Ponza und Palmarola, die Steilheit ihrer bis zum Kamm hinaufsteigenden, aber nie bis zum Meere herabziehenden, vielmehr gewöhnlich dort senkrecht endenden Abhänge, die zahlreichen, aus zerstörten Gängen hervorgegangenen Klippenzüge, welche sich als gigantische Mauertrümmer weit hinaus in's Meer erstrecken, die bald in horizontalen, bald in vertikalen Prismen abgesonderten Liparitgänge und den weissen Liparit von Zannone. In dem Aufsatz über die Roccamonfina (Mém. soc. géol. (2) I. 1. 174. 1844) beschreibt Pilla den »granitischen Trachyt« des Monte della Capre (Montagnuola della capre Abich) auf Ponza und nimmt an, den Anschauungen jener Zeit gemäss, dass der Liparitgang den Perlstein gehoben habe. Er hält (l. c. 179) die Ponza-Inseln für älter als die Roccamonfina und als die noch jüngeren Campi flegrei. Sorby wendete seine Epoche machende Methode das Mikroskop für die Petrographie nutzbar zu machen (1858) auch auf die Liparite von Ponza an. Judd behandelt im Geol. mag. (New Series Decade II. Vol. II. 298—308. 1875) die Ponza-Inseln. Er hebt hervor, dass die Meerestiefe rings um dieselben sehr allmählich anwächst, so dass eine Tiefe von 200 Fathoms erst 3 Miles vom Ufer erscheint. Sie liegen innerhalb der Hundert-Fadenlinie. Er fügt seinen Beschreibungen und Abbildungen die Bemerkung hinzu, dass der Trachyt des Monte Guardia in Ponza auf Tuff liegt, welcher dem von Ventotene und Ischia ähnlich ist, und dass dieser Trachyt jünger ist als der Liparit, der den Tuff an den Grenzen in Obsidiane umwandelt. Nach einer vorläufigen Arbeit in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (1875) hat Dölter in den Denkschriften (Bd. 36. 141 u. fg. 1875) neben geologischen Karten und Durchschnitten eine geologische Beschreibung der Ponza-Inseln gegeben. Seine Angaben stimmen sehr häufig weder mit den italienischen topographischen Aufnahmen, noch mit meinen Beobachtungen überein.

Die geologische Kenntniss der Ponza-Inseln ist weit davon entfernt, vollständig zu sein: zunächst fehlt noch eine topographische Aufnahme in grossem Maassstabe. Zu dem folgenden kleinen Beitrag bemerke ich, dass ich wegen stürmischen Wetters, trotz aller Bemühungen meines Freundes Dr. Dohrn, der mir durch sein Dampfboot die Reise ermöglichte, Palmarola und S. Stefano nicht besuchen konnte. Die im hiesigen mineralogischen Museum vorhandenen reichen Sammlungen Abich's halfen diesem Mangel einigermaassen ab.

Es ist bezeichnend für die Ponza-Inseln, dass weder Kratere noch Spuren jetziger vulkanischer Thätigkeit vorhanden sind: keine Fuma-

rolen, welche früher überhaupt wohl nur im nördlichen Theile der Insel Ponza reichlich waren, keine heissen Quellen; nirgend ist ein Austrittspunkt für die reichlichen Tuffe sichtbar, welche die Unterlage und Decke der Eruptivgesteine bilden und von letzteren in Form von Gängen und Decken durchbrochen worden.

## Ponza.

Der Hauptsache nach wird die Insel von Tuffen gebildet, in welchen Liparit gangförmig und Trachyt auftritt. Der gelbe oder weissliche Tuff ist bis auf den südlichen Theil der Insel, das Plateau des Monte Guardia, Liparittuff, wie die häufigen Einschlüsse von Liparit mit bis erbsengrossen Quarzkörnern und reichlichen Sanidinen und von Liparitperlstein zeigen. Ausserdem kommen in dem Tuff kleine Blättchen dunklen Glimmers vor; häufig ist er als Bimsteintuff ausgebildet, und in den Bimsteinstückchen Glimmer zu sehen. Das braune, lockere, südlich vom Ciglio di Guarmero vorkommende Gebilde, von DÖLTER als Tuffsandstein bezeichnet, ist eine örtliche Ausbildung des Liparittuffes. Als eine spätere submarine Bildung kann man das Gestein nicht betrachten; es reicht nicht an den Meeresspiegel, liegt vielmehr in ziemlich bedeutender Höhe über demselben, enthält weder Kalkkarbonat noch organische Reste. Entstand es etwa in einer Wasseransammlung durch Abschlämmung aus dem Liparittuff? Glimmer, Sanidin, Liparitstückchen finden sich darin. Die Stellen an der Westseite des Piano della Guardia, wo nach DÖLTER ein rother Trachyttuff auftritt, habe ich nicht besucht. Den weissen, lockeren, bimsteinreichen Tuff unter dem Trachyt des Piano della Guardia analysirte auf meine Bitte Hr. Prof. RAMMELSBERG. Die Analyse ergab:

| | | Wasserfrei berechnet |
|---|---|---|
| $SiO^2$ | 56.39 | 65.02 |
| $Al^2O^3$(FeO) | 13.16 | 15.17 |
| MgO | 3.83 | 4.42 |
| CaO | 1.25 | 1.44 |
| Glühverlust | 13.28 | — |
| Alkali aus Verlust | 12.09 | 13.95 |
| | 100 | 100 |

So schwierig nach dieser Analyse die Bestimmung des Tuffes, ob Liparittuff oder Trachyttuff, sein mag, da er nach seinem grossen Wassergehalt nicht unverändert ist, ich möchte ihn für Trachyttuff halten. Dafür sprechen auch die nach DÖLTER im Bagno vecchio, nach ABICH an den Scogli di Calzone muto vorkommenden Auswürflinge, welche die Mineralien des Trachytes enthalten. Die Grenze

des Trachyttuffes gegen den Liparittuff werden spätere Untersuchungen festzustellen haben.

Ein Austrittspunkt der grossen decken- und kuppenförmig zum Piano della Guardia ansteigenden Trachytmasse lässt sich nicht erkennen. Die Beschaffenheit des Gesteins unterliegt kleinen Variationen sowohl nach der Menge der Ausscheidungen als nach deren Grösse. Es ist ein Sanidintrachyt mit Plagioklasgehalt. Als typisch kann das Gestein von Scotto di basso dienen.

Der sehr frische bläulichgraue Trachyt vom Piano della Guardia, dem Scotto di basso genannten Ort entnommen, enthält in feinkörniger, compakter, nicht überwiegender Grundmasse reichliche grosse tafelförmige Sanidine, sparsam kleine, grüne Augite und etwas Titaneisen. Der Dünnschliff zeigt ausserdem kleine braune Hornblende, kleine dunkle Glimmerblättchen, Mikrokrystalle, wahrscheinlich von Apatit, und ziemlich reichliche, zum Theil zonal aufgebaute Plagioklase. Die grünen Augite, zum Theil Zwillinge nach dem Orthopinakoid, zum Theil mikrolithisch, führen Einschlüsse von Titaneisen und Hornblende. Der überwiegende Sanidin enthält reichlich Gasporen, in Rissen parallel *M* und *P*, auch auf anderen Querrissen Einlagerungen eines bräunlichen Pulvers, so dass die Krystalle in längliche Rechtecke zertheilt erscheinen. Glasbasis habe ich nicht aufgefunden.

Nach Dölter's Analyse, welche einen auffallend hohen Gehalt an Thonerde angibt, lässt sich eine Berechnung der Quantität der Gemengtheile nicht anstellen, selbst nicht annähernd. Am Campo santo bei dem kleinen Leuchtthurm, nächst dem Ort Ponza liegen in den oberen Partien des Tuffes Bruchstücke desselben Trachytes. Darunter folgt ein gelber Tuff und unter diesem ein Bimsteintuff, in welchem ein Liparitgang aufsetzt. Spätere Untersuchungen müssen entscheiden, ob diese oberen Tuffe Trachyt- oder Liparittuffe sind. In letzterem Falle würden nach Auftreten des Trachytes wiederum Liparittuffe gebildet sein.

Absonderung des Trachytes in Säulen und Kugeln beschrieb schon Hamilton.

Die Ausbildung der zahlreichen, zum Theil nur wenig mächtigen Liparitgänge, welche sich schwerlich einigen wenigen Eruptionscentren unterordnen lassen, wechselt sehr stark, ist aber stets porphyrisch. Die überall vorherrschende, feinkörnige bis dichte, weissliche bis röthliche, bald compakte bald von kurzen parallelen, meist schmalen Rissen durchzogene Grundmasse zeigt von grösseren Einsprenglingen bald nur Sanidin und dunkle Glimmerblättchen, bald daneben noch Quarzkörner: dieser Wechsel tritt in derselben Gesteinsmasse auf. Sphärolithische Ausbildung und selbst Lithophysen kommen vor. In den Rissen des Gesteins ist oft sekundärer Quarz abgesetzt.

Absonderung in Säulen, deren Axen in schmaleren Gängen den Gangwänden parallel, in breiteren rechtwinklig zu den Gangwänden stehen, ist häufig. Sehr eigenthümlich sehen die bogenförmigen Liparitgänge aus, die frei aus dem Meere hervorragen, nachdem die Erosion und das Meer die umgebenden Tuffe zerstört hat. Durch Erosion frei gelegte Gänge geben Ponza das eigenthümliche Gepräge. Von den zahlreichen Varietäten des Gesteins, unter denen ich eine mit breccienähnlicher Structur erwähne, habe ich nur zwei genauer untersucht.

Ein grauer, feinkörniger, feinsphärolithischer Liparit bildet in einem der Tunnel zwischen Ponza und Sancta Maria einen wenig mächtigen Gang im Liparittuff. Man erkennt in dem Gestein sparsam Sanidin und dunkle kleine Glimmerblättchen. Im Dünnschliff zeigt die mikrokrystalline sphärolithische Grundmasse Sanidinzwillinge, zum Theil zonal aufgebaut und mit eingeschalteten Plagioklaslamellen, Quarzkörner, hellbraune Glimmerblättchen und einzelne grössere Plagioklase. Die Sphärolithe zeigen das Kreuz der Aggregatpolarisation.

Der Liparitgang im Liparittuff der Montagniella dei capri an der Westküste nördlich von Chiaja di luna ist in weit über 100 Fuss lange, quer getheilte Säulen abgesondert, welche von der Spitze des Berges — als solcher erscheint die Gangmasse — bis an's Meer hinabreichen. In der überwiegenden, weissen, feinkörnigen Grundmasse des in frischen Stücken compakten Gesteins sind fast ebenso reichlich als Sanidintafeln und Blättchen dunklen Glimmers und mit blossem Auge sichtbar Quarzkörner ausgeschieden, welche hier und da Erbsengrösse erreichen. Durch Verwitterung werden die dunklen, oft als sechsseitige Tafeln ausgebildeten Glimmerblättchen messinggelb, und in dem Gestein entstehen Hohlräume. Im Dünnschliff sieht man in den oft zonal aufgebauten Sanidinen Einschlüsse von Plagioklas und von Glasmasse, neben vereinzelten grösseren auch kleinere Plagioklase. Die reichlich Glasbasis enthaltende Grundmasse greift oft keulenförmig in die Quarzkörner hinein. Der Quarz enthält sparsam Flüssigkeitseinschlüsse mit einer Libelle. Der Glimmer ist fast ganz frei von Einschlüssen; ausserdem findet sich Magneteisen in kleinen Körnern. Ausser compakter Ausbildung des Gesteins kommt eine kleinporige und rissige vor, in welcher mit der Loupe neben Glimmer kaum Sanidin, aber kein Quarz zu sehen ist. Von diesen Varietäten ausgehend bezeichnet Dölter das Gestein mit Unrecht als Sanidinbiotittrachyt. An den beiden Salbändern gegen den Liparittuff geht, vom Meere aus gesehen, das Gestein in Pechstein über, der an der Ostseite des Berges perlitisch wird.

Die grösseren Liparitgänge ändern häufig näher dem Tuff ihre grauweisse bis röthliche Farbe in eine grauliche oder gelblichgrüne

und noch näher dem Tuff in ein hellbraunes Gelb. Dabei ändert sich die Struktur, sie erhalten plattige Absonderung, oder werden bimsteinähnlich faserig, der Glanz auf den Bruchflächen nimmt zu, ebenso der Wassergehalt; das specifische Gewicht nimmt ab. An der Grenze gegen den Tuff ist Pechstein oder rundkörnig abgesonderter Pechstein, Perlstein, entstanden. Der gelbliche Pechstein, den ich der Grenze gegen den Tuff einem Gange entnahm, hat nach den Bestimmungen des Hrn. Korn nur noch ein sp. G. von 2.2024. Beim Glühen ändert sich das Gelb der Pechsteine in ein dunkles Braun. Glimmer und Sanidin sind darin fast überall, wenn auch in geringen Mengen, zu erkennen. Ich glaube nicht, dass man von Contaktwirkung auf die Tuffe, sondern von Änderung der Beschaffenheit des Liparites reden muss. Wo, wie an der Chiaja di luna, bei der Erosion die Grenzen gegen den Tuff rippenförmig hervortreten, sieht man ein Gemenge von grauweissem Liparittuff mit Liparitstückchen und von Körnern grünlichen Pechsteins, welcher Anfänge von Perlitbildung zeigt. An manchen Aufschlüssen sieht man concentrisch schalige und verschieden gefärbte, rundliche Pechsteinmassen im Tuff ohne jeden Liparit, aber an den Salbändern der schmalen Liparitgänge an vielen Stellen keinen Pechstein.

Am Ciglio di Guarmero wechseln etwa zollstarke Lager von grünlichem Pechstein, etwas schwächere Lager von grünlichem Perlstein und hellröthlichgraue Lagen eines dichten, sphärolithischen, aber wasserhaltigen Liparites, in dessen unregelmässigen Hohlräumen sekundär Chalcedon traubig abgesetzt ist. Die Perlsteine sind auf Ponza nur sparsam.

## Zannone.

Die im Maximum 182$^{m}$ hohe, annähernd gleichschenklig dreieckige, unbewohnte Insel Zannone fällt fast überall steil zum Meere ab. An der Nordostseite wird sie von Kalksteinen und Thonschiefern gebildet. Der übrige Theil der Insel besteht aus einem dichten, weissen, hie und da säuligen Liparit, in welchem grössere Sanidinzwillinge, Quarz in rundlichen Körnern, grünlicher meist durch Verwitterung gebleichter Glimmer und ein säulenförmiges verwittertes Mineral (Hornblende? Augit?) zu sehen sind. Eisenoxydhydrat, welches oft die Stelle der säulenförmigen verwitterten Mineralien einnimmt, überzieht auch die Klüfte des Gesteins, auf welchen später Quarzkrystalle auf nassem Wege abgesetzt sind. Das nicht frische Gestein braust schwach mit Säuren. Von Zersetzung durch saure Dämpfe ist nichts zu sehen.

Der Dünnschliff zeigt hie und da den Feldspath mit Gitterstruktur; Streifung liess sich, vielleicht in Folge von Verwitterung, nirgend in

den Feldspathen erkennen. Im Sanidin finden sich (ausser primären makroskopisch sichtbaren Einschlüssen von Glimmerblättchen) häufig, und namentlich deutlich in Durchschnitten der Karlsbader Zwillinge nach *M*, auf Spaltungsrissen parallel der Basis *P* kleine (sekundäre?) Glimmerblättchen. Ihre Farbe ist die des makroskopischen verwitterten Glimmers. Die sehr feinkörnige Grundmasse enthält Glasbasis. Von den Kalksteinen ist der häufigste ein dichter, blaugrauer, dolomitischer, bituminöser Kalkstein mit reichlichen schmalen Trümern von weissem Kalkspath; auch Dolomit kommt vor. Von einer Contaktzone mit dem Liparit habe ich nichts finden können.

## Palmarola.

Da ich die Insel nicht selbst besucht habe, kann ich nur nach dem von Abich dort Gesammelten urtheilen. Die Hauptmasse der Insel besteht aus Trachyt, dem vom Monte Guardia ähnlich und vollständig quarzfrei. Die Liparite sind denen von Ponza durchaus ähnlich, Obsidian, Pechstein und Perlit treten auf. Höchst wahrscheinlich gehört ein Theil der reichlichen Tuffe dem Liparit, ein Theil dem Trachyt an. Palmarola bietet die grösste Aehnlichkeit mit Ponza und verdiente eine genauere Untersuchung, als ihm bis jetzt zu Theil geworden.

## La Botte.

Die Klippe la Botte besteht aus Sanidintrachyt, welcher in wenig regelmässige plumpe Pfeiler von ungleicher Höhe abgesondert ist. Das Gestein hat in den unteren Partien den sehr dünnen, schwarzen, firnissähnlichen Überzug, den das Meer so oft auf den Gesteinen absetzt, und geht unter Wasser ziemlich weit, besonders nach Westen, fort. Es gleicht dem Trachyt von la Guardia auf Ponza vollständig. Ausserdem kommt eine etwas grobkörnigere, hellfarbigere und drusige Varietät vor.

Neben dem vorwaltenden Sanidin sind darin kleine unvollkommen ausgebildete grüne Augite, sparsam ähnliche Hornblende, hier und da Plagioklas, reichlich Titaneisen zu sehen, welches durch Verwitterung dem Gestein einen rostbraunen Überzug verleiht. Der Dünnschliff zeigt noch Apatit, den grüngelben Augit schwach pleochroitisch, in Sanidin und Plagioklas zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse. Glasbasis habe ich nicht aufgefunden. Von Tuffen ist nichts zu sehen. Die Klüfte sind mit dem durch die Verwitterung des Titaneisens entstandenen Brauneisen ausgefüllt.

## Ventotene.

Die über dem Meeresspiegel sichtbare Grundlage der etwa von NNO. nach SSW. hingestreckten, schmalen, am Südende 135 m hohen Insel Ventotene bildet Doleritbasalt. In der feinkörnigen blaugrauen Grundmasse liegt Olivin reichlicher und in grösseren Krystallen als Plagioklas und Augit. Wo das Gestein porös ausgebildet ist, erfüllen Kalkspath und Zeolith die Hohlräume. Der Basalt erreicht an dem Südwestende, unter dem Monte dell' arco, seine grösste Meereshöhe, bildet aber auch hier nicht die Oberfläche der Insel. Auf dem Basalt liegen Trachyttuffe, welche zum Theil fast ganz aus Bimsteinstückchen bestehen. Darüber folgt in grösserer Mächtigkeit ein gelber feinkörniger Trachyttuff, in welchem neben einzelnen Sanidinen Stückchen grauen und braunen Trachytes mit dunklen Glimmerblättchen, ferner zahlreiche, oft rundum ausgebildete Krystalle von grünem Augit und ziemlich reichlich dunkle Glimmerblättchen liegen. Hier und da wird die Oberfläche der Insel von einem lockeren kalkigen Tuff gebildet, in welchem neben Trümmern von Augit und Glimmer viele abgerollte Bruchstücke von Zweischalern, Gastropoden und anderen marinen Organismen zu erkennen sind. Alle diese Bruchstücke erlauben eine genauere Bestimmung nicht. Die in dem Tuff vorkommenden Kalkstücke entstanden aus ganz unkenntlich gewordenen Schalenresten, welche durch gelöstes Kalkkarbonat verkittet wurden. Es ist eine echte Strandbildung. Obwohl weder für noch gegen den submarinen Absatz der Trachyttuffe irgend ein Beweis vorliegt, zeigt das letzt erwähnte Vorkommen, dass in einer späten Zeit die Insel, welche schon ihre Tuffbedeckung über dem Basalt besass, unter dem Meeresspiegel lag und dann gehoben wurde.

Die Tuffe, welche überall die Oberfläche der Insel bilden, liegen der unebenen, nach NO. sich senkenden Oberfläche des Basaltes auf, so dass im nördlichen Theil der Insel auch an der Küste nur Tuff zu sehen ist. Poulett Scrope und Dölter führen aus den Tuff Bruchstücke von Granit, Syenit und anderen älteren Eruptivgesteinen an. Ich habe sie nicht aufgefunden, sie sind auch in Abich's Sammlung nicht vertreten. An der kleinen Marine liegen in dem gelben Tuff in grosser Menge Auswürflinge, denen der Somma ähnlich, und Bruchstücke von Sanidintrachyt. Die ersteren bestehen zumeist aus überwiegenden grossen Sanidinen, Hornblende und ziemlich reichlichem Titaneisen; daneben kommen sparsam dunkle Glimmerblättchen und honiggelbe Titanite vor. Durch Verwitterung des Titaneisens sind die meist faustgrossen Trümmer auf der Oberfläche und den Rissen des Innern eisenschüssig gebräunt. In den Dünnschliffen erkennt man

noch einzelne kleine Plagioklase, sparsam grüne, bisweilen mit Hornblende verwachsene Augite. Die Bruchstücke des Sanidintrachytes weisen in dichter, compakter, blaugrauer, splittrig brechender, überwiegender Grundmasse kleine und sparsame Sanidine, noch sparsamere Augite und etwas Magneteisen auf. Im Dünnschliff erkennt man einzelne, durch die gitterförmige Verwitterungsstructur ausgezeichnete Noseane. Ein basaler Durchschnitt durch Augit zeigt einen hellgelben, kaum pleochroitischen Kern und eine äussere dunkle, nach innen unregelmässig begrenzte, stark pleochroitische Zone: gelbbraun parallel den nach der Orthodiagonale schwingenden Strahlen, schmutzig bräunlichgrün parallel den nach der Klinodiagonale schwingenden Strahlen, nach den Bestimmungen des Herrn Dr. Arzruni. Die kleinkörnige Grundmasse besteht wesentlich aus Sanidin, kurzen grünen Augitnadeln und etwas Magneteisen. Weder Plagioklas noch Glasbasis waren darin aufzufinden. Die eingesprengten grösseren Sanidine sind fast vollständig frei von Einschlüssen, die grösseren Augite reich an solchen von Magneteisen. Dölter erwähnt noch Einschlüsse von braunem schlackigen Trachyt.

Ausserdem führt der gelbe Tuff neben zahlreichen eckigen Trümmern von schwarzem und grünem Kalkstein Stückchen weisslichen Bimsteins (mit etwas Sanidin und Augit) und weisslichgrauen Trachytes, ferner dunkelfarbige Schlackenstücke mit einigen Sanidinen, Augiten und dunkeln Glimmerblättchen. Bolähnliche Partien und aus Lösung abgesetztes Kalkkarbonat sind in dem gelben Tuff häufig.

Ich kann nicht entscheiden, ob der Basalt von Ventotene als Lavastrom auf der Erdoberfläche geflossen ist, oder ob er (und ebenso der Trachyt von S. Stefano) intrusiv in die vorhandenen Trachyttuffe eindrang, oder ob diese auf den vorhandenen festen Eruptivgesteinen abgelagert wurden. Man kann wohl den Austrittspunkt der identen Tuffe der nur eine Miglie weit von einander entfernten beiden Inseln Ventotene und S. Stefano als zwischen ihnen gelegen annehmen. Waren sie einst durch Tuff verbunden, so sind sie Reste eines Tuffkraters. Eine begründete Meinung über das relative Alter des Basaltes von Ventotene und des Trachytes von S. Stefano lässt sich nicht aussprechen.

## S. Stefano.

Die kleine, nur $68^{m}$ hohe, oben ebene Insel fällt ringsum steil zum Meere ab, nur an der Westseite ist ein Aufgang vorhanden. Über dem Meeresspiegel besteht die Insel aus einer nach NW. geneigten Masse von Sanidintrachyt, auf welcher in grosser Mächtigkeit und

die Oberfläche bildend Trachyttuffe lagern. ABICH (Vulk. Erscheinungen S. 39) erwähnt, dass der Trachyt auch als Piperno entwickelt vorkommt. Ein von ihm dort gesammelter, blaugrauer, in dichter Grundmasse nur Sanidin zeigender Trachyt (Nr. 1) wird von schmalen, ungleich langen Rissen und Klüften durchzogen, neben welchen das Gestein hellgelblich braun und schlackig erscheint. Nach Behandlung mit kalter Salzsäure erkennt man in dem jetzt grauweissen Gestein kleine honiggelbe Titanite und braune Hornblendenadeln. Ein zweites Handstück (Nr. 2) ist dem Piperno der Pianura zum Verwechseln ähnlich: schwarze Flammen in aschgrauer Grundmasse. Überall in dem porigen Gestein erkennt man Pünktchen von Magneteisen. Ein drittes Trachytstück (Nr. 6) zeigt in dichter, compakter, gelbbrauner Grundmasse neben Sanidintafeln bis $5^{mm}$ lange braune Hornblendesäulchen und sparsam schlecht ausgebildete grüne Augite. Keiner dieser Trachyte ist dem der Klippe la Botte ähnlich. DÖLTER's Analyse des Trachytes gibt weniger Kali als Natron, obwohl Sanidin der häufigste Gemengtheil sein soll.

Der grobe, fast conglomeratische, gelbe Tuff enthält neben zahlreichen eckigen Trümmern von grauem und schwarzem Kalkstein Stückchen weisslichen Bimsteins (mit wenigen Sanidinen und Augiten) und graulichen Trachytes, ferner dunkelfarbige Schlacken mit einigen Augiten, einzelne grüne Augite und dunkle Glimmerblättchen. Bolähnliche Partien und aus Lösung sekundär abgesetztes Kalkkarbonat sind häufig. Auf die überaus grosse Ähnlichkeit mit dem gelben Tuff von Ventotene ist schon oben hingewiesen. Wie es scheint, liegt unter dem gelben Tuff ein der Hauptsache nach aus Trachytbimsteinstückchen bestehender weisslicher Tuff.

Es liegt nahe, die vulkanischen Gebiete Mittelitaliens in Zusammenhang zu bringen. Nimmt man mit SUESS an, dass die italischen Eruptionsstellen meist den Linien der Zertrümmerung des Landes zufallen, so bietet die südlich des Monte Amiata beginnende und mit dem Vesuv abschliessende Zone dafür ein ausgezeichnetes Beispiel, während die Ponza- (und die Liparischen) Inseln mehr in die Mitte der Senkungsfelder gestellt sind. Über das relative Alter der vier vulkanischen Gebiete, welche in Frage kommen, wenn man vom Vultur absieht, — das römische Gebiet, die Roccamonfina, die Campi flegrei mit Ischia und Vesuv, die Ponza-Inseln — lässt sich kaum eine gesicherte Ansicht aussprechen, während die Stellung des Albaner-Gebirges zum römischen Gebiet wie die des Somma-Vesuvs zu den Campi flegrei klar vorliegt. Petrographisch handelt es sich in den vier genannten Gebieten um vier Gesteine, die sich in verschiedener Weise combiniren: Nördlich von Rom und im Albaner-Gebirge folgen

auf Sanidintrachyte Leucitophyre. Die Verbindung mit der südlicheren Rocca monfina wird durch die kleinen Leucitophyrvulkane des Herniker-Landes gebildet. In der Rocca monfina folgen auf Leucitophyre Sanidintrachyte und zuletzt im geringen Maass Doleritlava (Abich); in den Campi flegrei auf Sanidintrachyt und Leucit accessorisch enthaltende Sanidintrachyte Leucitophyre, daneben im Arso und im Monte nuovo wieder Sanidintrachyt. Auf den Ponza-Inseln erscheint Liparit als das ältere Gestein, dem Sanidintrachyt folgt und diesem vielleicht noch einmal Liparit; Doleritlava geht einem Theile der Trachyte voraus. Das Fehlen der Leucitophyre auf den Ponza-Inseln ist bemerkenswerth. Da jedoch in Mittelitalien das relative Alter derselben ein wechselndes ist, kann man für die Zeit der vulkanischen Thätigkeit auf den Ponza-Inseln keine Schlüsse aus diesem Mangel ziehen. Darin stehen die vier Gebiete einander nahe, dass Tuffe eine Hauptrolle spielen. Während petrographisch die östlichen Inseln — la Botte, Ventotene, San Stefano sich an Ischia, Vivara, Procida und die phlegraeischen Felder durch das reichliche Vorkommen von Sanidintrachyt anschliessen, bilden die westlichen Ponza-Inseln — Palmarola, Zannone, Ponza — durch den Reichthum an Lipariten ein zweites und verschiedenes System, in welchem vielleicht die eruptive Thätigkeit auf Zannone begann.

---

# Über die elektrische Neutralität des von ruhigen elektrisirten Wasserflächen aufsteigenden Dampfes.

Von Hrn. Lucien J. Blake
in Boston.

Vorgelegt von Hrn. Helmholtz.

Durch mehrfache Versuche, welche ich in letzter Zeit im physikalischen Institut der hiesigen Universität angestellt habe, hat sich ergeben, dass durch Wasserdampf, der sich ohne Verspritzen von der Oberfläche einer elektrisirten Flüssigkeit erhebt, keine Convection der Elektricität stattfindet.

## I.

Die bewegliche Platte $A$ eines Kohlrausch'schen Condensators stand in Verbindung mit einem nach einem Entwurf von Hrn. Helmholtz construirten Quadrantelektrometer, dessen Quadrantenpaar durch zwei Zamboni'sche Säulen geladen wird. Die an einem dünnen silbernen Draht aufgehängte Aluminiumplatte desselben hat die Form zweier rechtwinkliger Kreissectoren, die an den Spitzen mit einander verbunden sind. Die Entfernung der horizontalen Deckplatten der Quadranten, zwischen denen die Aluminiumplatte schwebt, ist kleiner als in früheren Instrumenten gleicher Art, um das Instrument empfindlicher zu machen. Der Spiegel schwebt unterhalb der Quadranten. Das obere Ende des Drahtes ist in einem Torsionskopf befestigt und dient zur Verbindung der Elektricitätsquelle mit der Aluminiumplatte. Das metallene Gestell des Instruments, welches die Zamboni'schen Säulen trug, war zur Erde abgeleitet.

Ein Daniell'sches Element, von welchem ein Pol in Verbindung mit dem Elektrometer stand, der andere zur Erde abgeleitet war, gab einen Ausschlag von $70^{mm}$, wenn die Entfernung der Scala vom Spiegel ungefähr $3^{m}$ betrug.

Über die Vollständigkeit der Isolirung sei Folgendes bemerkt. Wenn die Aluminiumplatte und die mit ihr in Verbindung stehende Platte *A* des Condensators auf das Potential 1 Dan. geladen war, so trat wegen mangelhafter Isolirung nach Verlauf von fünf Minuten ein Verlust von $1\frac{1}{4}$ Scalentheilen der (wie bereits erwähnt) 70 Scalentheile betragenden Ablenkung ein.

Condensator und Elektrometer sowohl, wie alle hiernach erwähnten Apparate, waren von Metallkästen umhüllt, die mit der Erde in leitender Verbindung standen. Alle Zuleitungsdrähte waren in ebenso abgeleiteten Messingröhren isolirt, um sie vor Influenz äusserer Elektricität zu schützen. Auf der nicht beweglichen Collectorplatte *B* wurde durch Condensation warmer Wasserdämpfe eine Wasserschicht gebildet. Ist *B* erwärmt und in Verbindung mit dem einen Pole einer galvanischen Batterie, deren anderer zur Erde abgeleitet ist, und wird dann die kalte Platte *A* bis auf geringe Entfernung (etwa 1 $^{mm}$) genähert, so condensiren sich die von dem benachbarten *B* aufsteigenden Dämpfe ziemlich reichlich auf *A*; dabei findet aber durchaus kein Übergang von Elektricität statt, trozdem sich hierbei die Dämpfe von der Wasseroberfläche entwickeln, welche die eine der im Condensator angesammelten beiden Elektricitätsschichten enthält. Es wurde mit schwachen Potentialunterschieden von 1 Daniell zwischen den Condensatorplatten angefangen, und diese stufenweise bis 420 Daniells gesteigert, ohne dass der Erfolg sich änderte.

Es ist hierbei nöthig, anfangs die Platte zur Erde abzuleiten, bis sie der Platte *B* gegenübersteht, um das Elektrometer vor zu grossen Ablenkungen durch inducirte Elektricität zu schützen; alsdann isolirt man *A*. Die durch den Dampf etwa zugeführte Elektricität müsste dann im Elektrometer wirksam werden.

Ausserdem besteht keine Convection der Elektricität, weder wenn *B* die Temperatur des Zimmers besitzt und *A* eine niedrigere, noch wenn beide Platten eine höhere Temperatur haben und Verdampfung ohne Verdichtung stattfindet. Wenn der aufsteigende Dampf die Elektricität der Wasseroberfläche mitnähme, so würde in allen diesen Fällen eine Ansammlung von Elektricität auf *A* beobachtet worden sein.

## II.

Um Verdampfung von verschiedenen Lösungen zu erzeugen, war der folgenden Apparat construirt. In einem dritten zur Erde abgeleiteten Kasten war eine horizontale Messingplatte *C* von 125$^{mm}$ Durchmesser in leitender Verbindung mit der Platte *B* des Conden-

sators. Die den Leitungsdraht zwischen *B* und *C* isolirenden Siegellackstücke, welche gleichzeitig dazu dienten, die Platte *C* in der geeigneten Lage festzuhalten, waren so weit von letzterer entfernt (nämlich ganz ausserhalb des Kastens), dass der aufsteigende Dampf keinen Einfluss auf die Isolirung ausüben konnte. Eine isolirte mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllte Porcellanschale war in der Art drehbar an einer verticalen Axe befestigt, dass sie entweder dicht unter die Platte *C* gebracht oder ganz aus dem Kasten entfernt werden konnte. Die bis jetzt benutzten Flüssigkeiten sind:

Destillirtes Wasser,
Verdünnte Schwefelsäure,
NaCl-Lösungen in verschiedener Concentration,
Seewasser (Ostsee).

Diese wurden auf ein bestimmtes Potential elektrisirt und unter die Verdichtungsplatte *C* gebracht, *B* und *C* anfangs zur Erde abgeleitet, nachher isolirt. Wenn nun Elektricität in *C* und also auch in *B* auf irgend eine Weise inducirt oder direct zugeleitet worden wäre, während *A* zur Erde abgeleitet und $^1/_2{}^{mm}$ von B entfernt war, so würde *A* diese Elektricität auf *B* gebunden und sich selbst mit der entgegengesetzten Elektricität beladen haben. Nachdem man *A* isolirt und von *B* entfernt hätte, würde dann eine Ablenkung der in Verbindung mit *A* stehenden Aluminiumplatte des Elektrometers das Vorhandensein gebundener Elektricität auf *A* und demnach auch auf *B* und *C* gezeigt haben. Ich habe die Oberfläche der betreffenden Flüssigkeit mit einer Batterie, die bis zu 500 Elementen Zink, Wasser, Kupfer (= 420 Daniells) enthält, elektrisirt.

Die Versuche wurden in drei Weisen gemacht.

1) Flüssigkeit und Verdichtungsplatte *C*, beide bei der Temperatur des Zimmers, d. h. weder Verdichtung noch stärkere Verdampfung.

2) Flüssigkeit 100° C., Platte *C*, kalt, d. h. Verdampfung mit Verdichtung.

3) Flüssigkeit und Platte *C* bei gleicher, die Zimmerwärme übersteigender Temperatur: d. h. starke Verdampfung ohne Verdichtung. Die erwärmende Flamme blieb immer ausserhalb des Kastens.

Es zeigten sich bei allen drei Methoden dieselben Resultate, und zwar ergab sich nur ein Verlust von 1,2—4 Procent an der anfangs auf den isolirten, unter einander leitend verbundenen Platten *B* und *C* inducirten Electricität. Bei einer Convection der Electricität aus der Oberfläche der Flüssigkeit hätte eine Vermehrung der inducirten Elektricität eintreten müssen.

Schliesslich wurde mit Hülfe eines Replenishers die Potentialdifferenz der Batteriepole so weit erhöht, dass Funken zwischen den

$1^{mm}$ von einander entfernten Condensatorplatten übersprangen, wenn diese direct mit dem Replenisher verbunden werden. (Die Potential-Differenz beträgt dann ungefähr 5000 Daniells.) Ein Übergang der Elektricität mit dem niederschlagenden Dampfe war auch hier nicht zu bemerken. Es ist aus allen diesen Versuchen zu schliessen, dass bei ruhiger Verdampfung aus elektrisirtem Wasser oder aus seinen Lösungen, wenn keine Tröpfchen aufspritzen, keine Convection der Elektrizität stattfindet.

Mit der weiteren experimentellen Bestätigung dieses Gesetzes, welches den der bisherigen Erklärung der Luftelektricität zur Grundlage dienenden Theorien von Becquerel und Wm. Thomson widerspricht. bin ich gegenwärtig beschäftigt.

---

Ausgegeben am 22. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XXX.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



---

22. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. G. Kirchhoff las: Zur Theorie der Lichtstrahlen.
2. Hr. Virchow legte die Resultate neuer Messungen an jungen Gorilla-Schädeln vor.
3. Hr. Weierstrass trug eine Mittheilung des Hrn. Prof. F. Lindemann zu Freiburg i. Br.: Über die Ludolph'sche Zahl vor.

Sämmtliche Mittheilungen erscheinen mit dem heutigen Bericht.

---

# Zur Theorie der Lichtstrahlen.

Von G. KIRCHHOFF.

Die Schlüsse, durch welche man, hauptsächlich gestützt auf Betrachtungen von HUYGHENS und FRESNEL, die Bildung der Lichtstrahlen, ihre Reflexion und Brechung, so wie die Beugungserscheinungen zu erklären pflegt, entbehren in mehrfacher Beziehung der Strenge. Eine vollkommen befriedigende Theorie dieser Gegenstände aus den Hypothesen der Undulationstheorie zu entwickeln, scheint auch heute noch nicht möglich zu sein; doch lässt sich jenen Schlüssen eine grössere Schärfe geben. Ich erlaube mir, der Akademie Auseinandersetzungen vorzulegen, welche hierauf abzielen, und deren wesentlichen Inhalt ich in meinen Universitätsvorlesungen seit einer Reihe von Jahren vorgetragen habe. Das gleiche Ziel in Bezug auf die Beugungserscheinungen ist inzwischen in einigen veröffentlichten Abhandlungen von den HH. FRÖHLICH[1]) und VOIGT[2]) verfolgt.

§. 1.

Es soll angenommen werden, dass das Licht in Transversalschwingungen des Äthers besteht, und der Äther in Bezug auf diese in dem Mittel, in dem die Lichtbewegung betrachtet wird, sich wie ein fester, elastischer, isotroper und homogener Körper verhält, auf dessen Theile keine andere Kräfte wirken, als die durch die relativen Verrückungen hervorgerufenen. Sind $u, v, w$ die Componenten nach den Coordinatenaxen der Verrückung eines Ätheriheilchens, dessen Gleichgewichtslage die Coordinaten $x, y, z$ hat, zur Zeit $t$, so genügt dann jede dieser Gröfsen der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} = a^2\Delta\phi, \qquad (1)$$

wo $\Delta$ die Summe der zweiten Differentialquotienten nach $x, y, z$ und $a$ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes bedeutet. Doch

[1]) WIEDEMANN's Annalen Bd. 3 S. 376, Bd. 6 S. 414 und Bd. 15 S. 592.
[2]) WIEDEMANN's Annalen Bd. 3 S. 532.

dürfen nicht beliebige Lösungen dieser Gleichung $u, v, w$ gleichgesetzt werden, da auch

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=0$$

sein muss. Sind $U, V, W$ beliebige Lösungen derselben, so entspricht aber

$$\begin{aligned} u&=\frac{\partial V}{\partial z}-\frac{\partial W}{\partial y}\\ v&=\frac{\partial W}{\partial x}-\frac{\partial U}{\partial z}\\ w&=\frac{\partial U}{\partial y}-\frac{\partial V}{\partial x} \end{aligned} \tag{2}$$

einer möglichen Lichtbewegung, und umgekehrt giebt es für jede Lichtbewegung Functionen $U, V, W$, die diesen Gleichungen genügen.[1]) Es soll im Folgenden unter $\phi$ eine der Grössen $U, V, W$ oder $u, v, w$ verstanden werden. $T$ sei die Schwingungsdauer des als homogen vorausgesetzten Lichtes, dann ist jede dieser 6 Grössen eine lineare, homogene Function von

$$\cos\frac{t}{T}2\pi \quad \text{und} \quad \sin\frac{t}{T}2\pi.$$

Als Maass für die Intensität des Lichtes im Punkte $(x, y, z)$ soll das arithmetische Mittel der Werthe genommen werden, welche

$$u^2+v^2+w^2$$

während der Zeit $T$ erhält, d. h., wenn man

$$\begin{aligned} u&=\mathfrak{u}\cos\frac{t}{T}2\pi+\mathfrak{u}'\sin\frac{t}{T}2\pi\\ v&=\mathfrak{v}\cos\frac{t}{T}2\pi+\mathfrak{v}'\sin\frac{t}{T}2\pi\\ w&=\mathfrak{w}\cos\frac{t}{T}2\pi+\mathfrak{w}'\sin\frac{t}{T}2\pi \end{aligned}$$

setzt,

$$\tfrac{1}{2}(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{u}'^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{v}'^2+\mathfrak{w}^2+\mathfrak{w}'^2).$$

Ist der ganze unendliche Raum von dem betrachteten Medium erfüllt, befindet sich in demselben ein leuchtender Punkt an dem Orte des Punktes 1, dessen Coordinaten $x_1, y_1, z_1$ sind, und bezeichnet man durch $r_1$ den Abstand der Punkte $(x, y, z)$ und $(x_1, y_1, z_1)$ von einander, durch $\lambda$ die Wellenlänge des Lichtes, d. h. das Product $aT$, so ist die einfachste Annahme, die man über $\phi$ machen kann, und die erlaubt ist, wenn man unter $\phi$ eine der drei Grössen $U, V, W$ versteht,

$$\phi=\frac{1}{r_1}\cos\left(\frac{r_1}{\lambda}-\frac{t}{T}\right)2\pi. \tag{3}$$

[1]) Clebsch in Borchardt's Journal, Bd. 61.

Aus diesem Ausdruck von $\phi$ kann man einen allgemeineren, der auf denselben Fall sich bezieht, ableiten, indem man zu ihm einen constanten Factor, zu $t$ eine additive Constante hinzufügt, nach $x_1$, $y_1$ oder $z_1$ einmal oder wiederholt differentiirt und die Summe so gebildeter Ausdrücke nimmt. Das Resultat dieser Operation vereinfacht sich wesentlich, wenn man die Annahme einführt, die für die Optik von fundamentaler Bedeutung ist, dass die Wellenlänge $\lambda$ als unendlich klein betrachtet werden darf. Man erhält dadurch, indem man nur die Glieder höchster Ordnung berücksichtigt,

$$\phi = \frac{D}{r_1}\cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)2\pi + \frac{D'}{r_1}\sin\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)2\pi, \tag{4}$$

wo $D$ und $D'$ von $\frac{\partial r_1}{\partial x_1}$, $\frac{\partial r_1}{\partial y_1}$, $\frac{\partial r_1}{\partial z_1}$, oder, was dasselbe ist, von $\frac{\partial r_1}{\partial x}$, $\frac{\partial r_1}{\partial y}$, $\frac{\partial r_1}{\partial z}$, d. h. von der Richtung der Linie $r_1$ abhängen, im Übrigen aber constant sind. Ausdrücke von derselben Form gelten dann nach (2) auch für $u$, $v$, $w$; bezeichnet man die Werthe von $D$ und $D'$ für den Fall, dafs $\phi = u$, $= v$ oder $= w$ gesetzt wird, durch $A$, $A'$, $B$, $B'$ oder $C$, $C'$, lässt also diese 6 Zeichen Gröfsen bedeuten, die von der Richtung der Linie $r_1$ abhängen, im Übrigen aber constant sind, so wird die Intensität des Lichtes im Punkte $(x, y, z)$

$$= \frac{1}{2r_1^2}(A^2 + A'^2 + B^2 + B'^2 + C^2 + C'^2).$$

Dadurch ist ausgesprochen, dass diese Intensität dem Quadrate der Entfernung vom leuchtenden Punkte umgekehrt proportional ist, dabei aber mit der Richtung der Linie $r_1$ in einer Weise variirt, die durch die Bewegung im leuchtenden Punkte bedingt ist.

Ein leuchtender Punkt, wie der gedachte, soll bei den folgenden Betrachtungen als Lichtquelle vorausgesetzt und es soll untersucht werden, wie das von ihm ausgehende Licht durch einen fremdartigen Körper, der in seine Nähe gebracht ist, modificirt wird. Ein wesentliches Hülfsmittel bei dieser Untersuchung wird ein Satz darbieten, den die Anwendung des GREEN'schen Satzes auf Functionen, die der für $\phi$ aufgestellten Differentialgleichung genügen, ergiebt, und der eine Präcisirung und eine Verallgemeinerung des sogenannten HUYGHENS'schen Principes bildet. Hr. HELMHOLTZ hat denselben schon in seiner »Theorie der Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden«[1]) abgeleitet und seine Wichtigkeit gezeigt; es soll dieser Satz auf einem anderen Wege und in einer anderen Form in dem folgenden Paragraphen entwickelt werden.

---

[1]) BORCHARDT's Journal Bd. 57.

§. 2.

Sind $\mathfrak{U}$ und $\mathfrak{V}$ zwei Functionen von $x$, $y$, $z$, die mit ihren ersten Differentialquotienten nach $x$, $y$, $z$ innerhalb eines vollständig begrenzten Raumes (der auch aus mehreren getrennten Theilen bestehen kann) eindeutig und stetig sind, ist $d\tau$ ein Element dieses Raumes, $ds$ ein Element seiner Oberfläche (die gleichfalls aus getrennten Theilen zusammengesetzt sein kann) und $N$ die nach dem Innern des Raumes gerichtete Normale von $ds$, so ist nach dem Green'schen Satze

$$\int ds\left(\mathfrak{U}\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial N} - \mathfrak{V}\frac{\partial \mathfrak{U}}{\partial N}\right) = \int d\tau\,(\mathfrak{V}\Delta\mathfrak{U} - \mathfrak{U}\Delta\mathfrak{V}).$$

Hier setze man $\mathfrak{U} = \phi$ und nehme in Bezug auf $\mathfrak{V}$ zunächst an, dafs es auch der Gleichung (1) genügt. Man erhält dann

$$\int ds\left(\phi\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial N} - \mathfrak{V}\frac{\partial \phi}{\partial N}\right) = \frac{1}{a^2}\int d\tau\left(\mathfrak{V}\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} - \phi\frac{\partial^2\mathfrak{V}}{\partial t^2}\right)$$

$$\text{oder } = \frac{1}{a^2}\frac{\partial}{\partial t}\int d\tau\left(\mathfrak{V}\frac{\partial\phi}{\partial t} - \phi\frac{\partial\mathfrak{V}}{\partial t}\right).$$

Diese Gleichung multiplizire man mit $dt$ und integrire zwischen zwei Werthen der Zeit, von denen der eine negativ, der andere positiv ist, und die $-t'$ und $t''$ genannt werden mögen. Bei einer gebräuchlichen Bezeichnungsweise ergiebt sich dadurch

$$\int_{-t'}^{t''} dt\int ds\left(\phi\frac{\partial \mathfrak{V}}{\partial N} - \mathfrak{V}\frac{\partial \phi}{\partial N}\right) = \frac{1}{a^2}\left[\int d\tau\left(\mathfrak{V}\frac{\partial\phi}{\partial t} - \phi\frac{\partial\mathfrak{V}}{\partial t}\right)\right]_{-t'}^{t''}. \tag{5}$$

Nun sei
$$\mathfrak{V} = \frac{F(r_0 + at)}{r_0},$$

wo $r_0$ die Entfernung des Punktes $(x, y, z)$ von einem beliebig gewählten Punkte, dem Punkte $o$, bedeutet und $F$ eine Function ist, die für jeden endlichen, positiven oder negativen, Werth ihres Arguments verschwindet, nie negativ ist und der Bedingung genügt, dass

$$\int F(\zeta)\,d\zeta = 1, \tag{6}$$

wenn die Integration von einem endlichen negativen bis zu einem endlichen positiven Werthe von $\zeta$ ausgedehnt wird.

Es sei jetzt ein vollständig begrenzter Raum gegeben, der von homogenem Aether erfüllt und frei von leuchtenden Punkten ist; $s$ sei seine Oberfläche und $ds$ ein Element derselben. Der Punkt $o$ werde im Innern dieses Raumes angenommen und die Gleichung (5) auf den Raum angewandt, der von jenem übrig bleibt, wenn eine unendlich kleine Kugel, deren Mittelpunkt der Punkt $o$ ist, ausgeschlossen wird. $dS$ sei ein Element der Oberfläche dieser Kugel. Es sei $t'$ so gross gewählt, dass

$$r_0 - at'$$

für den grössten Werth, den $r_0$ in der Fläche $s$, also überhaupt in dem gedachten Raume, erhält, negativ und endlich ist; unter dieser Bedingung kommen auf der rechten Seite der Gleichung (5) nur Werthe von $\mathfrak{B}$ und $\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}$ vor, für welche $r_0 + at$ endlich, positiv oder negativ, ist, und welche daher verschwinden. Die Gleichung (5) giebt daher

$$\int_{-t}^{t'} dt \int ds \left( \phi \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} - \mathfrak{B} \frac{\partial \phi}{\partial N} \right) + \int_{-t}^{t'} dt \int dS \left( \phi \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} - \mathfrak{B} \frac{\partial \phi}{\partial N} \right) = 0. \quad (7)$$

Das zweite von diesen beiden Integralen lässt sich ausführen. Bezeichnet man durch $R$ den Radius der unendlich kleinen Kugel, auf die es sich bezieht, und vernachlässigt bei der Berechnung des mit $dS$ multiplicirten Ausdrucks, was mit $R^2$ multiplicirt unendlich Kleines giebt, so kann man setzen

$$\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} = -\frac{1}{R^2} F(at), \quad \mathfrak{B} = 0,$$

also

$$\int dS \left( \phi \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} - \mathfrak{B} \frac{\partial \phi}{\partial N} \right) = -4\pi \phi_0 F(at),$$

wo $\phi_0$ den Werth von $\phi$ für den Punkt $o$ bedeutet. Da ferner $F(at)$ nur für unendlich kleine Werthe von $t$ von Null verschieden und der Gleichung (6) zufolge

$$\int_{-t}^{t'} dt F(at) = \frac{1}{a}$$

ist, so wird das zweite Glied der Gleichung (7)

$$-\frac{4\pi}{a} \phi_0(o),$$

wo $\phi_0(o)$ den Werth von $\phi_0$ für $t = 0$ bezeichnet. Auch bei ihrem ersten Gliede lässt sich die Integration nach $t$ mit Hülfe der Gleichung (6) ausführen. Zunächst hat man

$$a \int_{-t}^{t'} dt \mathfrak{B} \frac{\partial \phi}{\partial N} = a \int_{-t}^{t'} dt \frac{F(r_0 + at)}{r_0} \frac{\partial \phi}{\partial N} = \frac{1}{r_0} \frac{\partial \phi}{\partial N},$$

wo in $\frac{\partial \phi}{\partial N}$ nach Ausführung der Differentiation

$$t = -\frac{r_0}{a}$$

zu setzen ist. Macht man

$$\frac{\partial \phi}{\partial N} = f(t), \quad (8)$$

so wird dieser Ausdruck also

$$\frac{1}{r_0} f\left(-\frac{r_0}{a}\right).$$

Ferner ist

$$\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} = \frac{\partial \dfrac{F(r_0+at)}{r_0}}{\partial N} = \frac{\partial \dfrac{1}{r_0}}{\partial N} F(r_0+at) + \frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\frac{1}{a}\frac{\partial F(r_0+at)}{\partial t}$$

und daher

$$a\int_{-t'}^{t'} dt\,\phi\,\frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial N} = \frac{\partial \dfrac{1}{r_0}}{\partial N}\phi\left(-\frac{r_0}{a}\right) + \frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\int_{-t'}^{t'}\phi\,\frac{\partial F(r_0+at)}{\partial t}\,dt,$$

wo $\phi\left(-\frac{r_0}{a}\right)$ den Werth von $\phi$ für $t = -\frac{r_0}{a}$ bedeutet. Formt man das letzte Integral durch partielle Integration um und erwägt, dass die Function $F$ für jeden endlichen Werth ihres Arguments verschwindet, so findet man denselben Ausdruck

$$= \frac{\partial \dfrac{1}{r_0}}{\partial N}\phi\left(-\frac{r_0}{a}\right) - \frac{1}{a}\frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\frac{\partial \phi}{\partial t},$$

wo in $\frac{\partial \phi}{\partial t}$ ebenfalls $t = -\frac{r_0}{a}$ zu setzen ist. Substituirt man diese Resultate in die Gleichung (7) und verlegt zugleich den Anfangspunkt der Zeit so, dafs der bisherige Anfangspunkt der Zeitpunkt $t$ wird, so erhält man

$$4\pi\phi_0(t) = \int ds \left\{ \frac{\partial \dfrac{1}{r_0}}{\partial N}\phi\left(t-\frac{r_0}{a}\right) - \frac{1}{a}\frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\frac{\partial \phi\left(t-\frac{r_0}{a}\right)}{\partial t} - \frac{1}{r_0} f\left(t-\frac{r_0}{a}\right)\right\}. \quad (9)$$

Die beiden ersten Glieder des hier mit $ds$ multiplicirten Ausdrucks lassen sich in das eine

$$\frac{\partial}{\partial N}\frac{\phi\left(t-\frac{r_0}{a}\right)}{r_0}$$

zusammenziehn, wo die Differentiation so auszuführen ist, dass nur $r_0$ als variabel angesehen wird, den Grössen, von denen $\phi(t)$ abhängt, aber die Werthe gelassen werden, die ihnen in dem Elemente $ds$ zukommen. Man hat hiernach

$$4\pi\phi_0(t) = \int ds\,\Omega, \quad (10)$$

wo

$$\Omega = \frac{\partial}{\partial N}\frac{\phi\left(t-\frac{r_0}{a}\right)}{r_0} - \frac{f\left(t-\frac{r_0}{a}\right)}{r_0}, \quad (11)$$

und wo die Function $f$ durch (8) definirt ist.

Hieraus ist zu schliessen, dass die Bewegung des Äthers in dem von der Fläche $s$ umschlossenen Raume angesehen werden kann als hervorgebracht von einer Schicht von leuchtenden Punkten in der Fläche $s$, da ein jedes von den beiden Gliedern, aus denen $\Omega$ zusammengesetzt ist, sich bezeichnen lässt als einem leuchtenden Punkte entsprechend, der am Orte von $ds$ sich befindet.

Die folgende Betrachtung beweist, dass unter einer gewissen Bedingung, die später immer als erfüllt angenommen werden soll, die Gleichung (10) auch gilt, wenn die leuchtenden Punkte innerhalb des von der Fläche $s$ umschlossenen Raumes liegen und der Punkt $o$ ausserhalb desselben sich befindet; nur muss die Normale $N$ dann nach Aussen gekehrt sein. Man wende in diesem Falle die Gleichung (10) auf den Raum an, der nach Innen durch die Fläche $s$, nach Aussen durch eine unendlich grosse Kugelfläche begrenzt ist, deren Element $dS$ genannt werden möge. Man erhält dadurch

$$4\pi\phi_0(t) = \int ds\,\Omega + \int dS\,\Omega.$$

Nun nehme man an, dafs bis zu einem gewissen, endlichen Werthe der Zeit überall Ruhe herrsche, so dass für unendlich grosse, negative Werthe von $t$ überall, also auch an der unendlich grossen Kugel, $\phi(t)$ und $f(t)$ verschwinden. Wählt man den Punkt $o$ im Endlichen und fasst nur endliche Werthe der Zeit ins Auge, so verschwindet dann $\Omega$ für jedes Element $dS$, weil hier $t - \frac{r_0}{a}$ negativ unendlich ist; man erhält also die Gleichung (10). Die Beschränkung, dass der Punkt $o$ im Endlichen liegen und die Zeit endlich sein soll, ist dabei nur eine scheinbare; welches die Lage des Punktes $o$ und der Werth von $t$ sein möge, man kann den Radius der Kugel so gross wählen, dass die angestellte Betrachtung ihre Gültigkeit behält.

Wendet man die Gleichung (10) auf zwei geschlossene Flächen an, die einen Theil gemeinsam haben und beide den Punkt $o$, aber nicht die leuchtenden Punkte — oder auch die leuchtenden Punkte, aber nicht den Punkt $o$ — umschliessen, und zieht die Resultate, die man dadurch erhält, von einander ab, so sieht man, dass das Integral $\int ds\,\Omega$, ausgedehnt über eine geschlossene Fläche, welche weder die leuchtenden Punkte noch den Punkt $o$ umgiebt, verschwindet. Es verschwindet auch für eine geschlossene Fläche, welche den Punkt $o$ und die leuchtenden Punkte umgiebt, wie man erkennt, wenn man die Gleichung (10) für zwei geschlossene Flächen bildet, die einen gemeinsamen Theil haben, und von denen die eine den Punkt $o$

und nicht die leuchtenden Punkte, die andere die leuchtenden Punkte und nicht den Punkt $o$ umgiebt.

Die Anwendung, die von der Gleichung (10) bei dem vorliegenden, am Ende des vorigen Paragraphen bezeichneten Problem zu machen ist, liegt auf der Hand. Man denke sich in dem homogenen Äther, der den unendlichen Raum erfüllt, einen leuchtenden Punkt 1; auf die Bewegung, die er hervorbringt, beziehe sich die Function $\phi^*$. Wird ein fremdartiger Körper in den Raum gebracht, so wird die Bewegung geändert; es werde dadurch $\phi$ aus $\phi^*$; es handelt sich darum $\phi$ zu ermitteln für irgend einen Punkt $o$, der ausserhalb des Körpers liegt. Es sei $ds$ ein Element der Oberfläche des Körpers, $dS$ ein Element einer unendlich kleinen Kugelfläche, die um den leuchtenden Punkt beschrieben ist; der Gleichung (10) zufolge ist dann

$$4\pi\phi_0 = \int dS\,\Omega + \int ds\,\Omega.$$

Das erste dieser beiden Integrale hat einen leicht angebbaren Werth. Die Änderung der Bewegung an dem Elemente $dS$, die durch die Einführung des Körpers hervorgerufen wird, ist (bei Ausschluss eines gewissen, speciellen Falles) nicht unendlich gross, und, da die Kugelfläche, der $dS$ angehört, unendlich klein ist, so ist ihr Einfluss auf den Werth des Integrals unendlich klein. Es kann in diesem also $\phi^*$ für $\phi$ gesetzt werden, wodurch dasselbe nach der Gleichung (10) $= 4\pi\phi_0^*$ wird, wenn $\phi_0^*$ den Werth von $\phi^*$ im Punkte $o$ bezeichnet. Man hat daher

$$4\pi\phi_0 = 4\pi\phi_0^* + \int ds\,\Omega. \tag{12}$$

Nach dieser Gleichung kann $\phi_0$ allgemein berechnet werden, wenn man $\phi^*$ und für die Oberfläche des Körpers die Werthe von $\phi$ und $\frac{\partial\phi}{\partial N}$ kennt.

## §. 3.

Für die später anzustellenden Betrachtungen ist es nöthig den Werth zu kennen, den das Integral $\int ds\,\Omega$, ausgedehnt über eine begrenzte Fläche, unter gewissen Bedingungen hat. Dieser Werth soll jetzt abgeleitet werden. Vorausgesetzt soll dabei werden, dass die Wellenlänge unendlich klein ist, dafs $\phi$ von einem leuchtenden Punkte 1 herrührt, also den in (4) angegebenen Ausdruck hat, dass für keinen endlichen Theil der Fläche $s$, über die das Integral auszudehnen ist, oder ihrer Grenze $r_1 + r_0$ constant, oder bis auf unendlich Kleines constant ist, und endlich, dass die gerade Verbindungs-

linie der Punkte 1 und $o$ nicht durch die Grenze der Fläche oder unendlich nahe an ihr vorbei geht. Es wird bewiesen werden, dass dann das genannte Integral verschwindet, falls die gerade Verbindungslinie von 1 und $o$ die Fläche $s$ nicht schneidet. Die Rechnung wird ergeben, dass, wenn ein solcher Schnitt stattfindet, das Integral $= \pm 4\pi\phi_0$ ist, wo das obere oder untere Zeichen gilt, je nachdem die Normale $N$ in dem Schnittpunkt einen spitzen oder stumpfen Winkel mit der von 1 nach $o$ gezogenen Geraden bildet; was, wenn die erste Behauptung bewiesen ist, schon aus der Gleichung (10) folgt.

Man nehme zuerst für $\phi$ den in (3) gegebenen Ausdruck an, setze also

$$\phi = \frac{1}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi;$$

dann wird

$$\frac{\partial}{\partial N}\frac{1}{r_0}\phi\left(t - \frac{r_0}{a}\right) = -\frac{1}{r_1 r_0^2}\frac{\partial r_0}{\partial N}\cos\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi$$
$$- \frac{2\pi}{r_1 r_0 \lambda}\frac{\partial r_0}{\partial N}\sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi,$$

ferner nach (8)

$$\frac{1}{r_0} f\left(t - \frac{r_0}{a}\right) = -\frac{1}{r_1^2 r_0}\frac{\partial r_1}{\partial N}\cos\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi$$
$$- \frac{2\pi}{r_1 r_0 \lambda}\frac{\partial r_1}{\partial N}\sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi$$

und daher nach (11)

$$\Omega = \frac{1}{r_1 r_0}\left(\frac{1}{r_1}\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\cos\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi$$
$$+ \frac{2\pi}{r_1 r_0 \lambda}\left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi. \qquad (13)$$

Um bei diesem Werthe von $\Omega$ das genannte Integral zu finden, gehe man von dem folgenden Satze aus.

Bezeichnet $F(\zeta)$ eine Function von $\zeta$, die stetig ist in dem Intervall, in dem $\zeta$ von $\zeta_0$ bis $\zeta'$ wächst, und $\delta$ eine Constante, so verschwindet das Integral

$$\int_{\zeta_0}^{\zeta'} \frac{dF}{d\zeta}\sin(k\zeta + \delta)\,d\zeta, \qquad (14)$$

wenn $k$ unendlich gross wird.

Die Richtigkeit dieses Satzes folgt aus Betrachtungen, die denen ganz ähnlich sind, welche Dirichlet bei seinen Untersuchungen über die Fourier'sche Reihe in Bezug auf ein ähnliches Integral angestellt hat. Man zerlege das Integral in solche Theile, dass innerhalb eines

jeden $\frac{dF}{d\zeta}$ weder sein Vorzeichen wechselt, noch vom Abnehmen ins Zunehmen oder umgekehrt übergeht; von jedem dieser Theile (deren Anzahl als endlich vorausgesetzt wird) beweist man, dass er verschwindet, wenn $k$ ins Unendliche wächst, indem man ihn weiter in Theile zerlegt der Art, dass alle Werthe von $\zeta$, für welche $\sin(k\zeta + \delta) = 0$ ist, als Zwischen-Grenzen auftreten, und die Ungleichheiten benutzt, die für die absoluten Werthe dieser Theile sich angeben lassen.

Aus diesem Satze ergiebt sich leicht der folgende.

Wenn die Function $F(\zeta)$ die Eigenschaft hat, dass ihr erster Differentialquotient in dem Intervall von $\zeta = \zeta_0$ bis $\zeta = \zeta'$ stetig ist, so wird für $k = \infty$

$$k\int_{\zeta_0}^{\zeta'} \frac{dF}{d\zeta} \sin(k\zeta + \delta)\, d\zeta = -\left[\frac{dF}{d\zeta}\cos(k\zeta + \delta)\right]_{\zeta_0}^{\zeta'}. \qquad (15)$$

In der That wird die linke Seite dieser Gleichung durch partielle Integration

$$= -\left[\frac{dF}{d\zeta}\cos(k\zeta + \delta)\right]_{\zeta_0}^{\zeta'} + \int_{\zeta_0}^{\zeta'} \frac{d^2F}{d\zeta^2}\cos(k\zeta + \delta)\,\delta\zeta;$$

das neue, hier auftretende Integral ist aber von der Form des Integrals (14), verschwindet also, wenn $k$ ins Unendliche wächst.

Jetzt denke man sich eine stetig gekrümmte, vollständig begrenzte Fläche $s$, deren Element $ds$ sein soll, nenne $r_1$ und $r_0$ die Entfernungen dieses Elementes von zwei festen Punkten 1 und $o$, setze

$$\zeta = r_1 + r_0,$$

bezeichne durch $G$ eine sich stetig ändernde Function des Ortes von $ds$, durch $\delta$ eine Constante, und untersuche den Werth, den das Integral

$$\int G \sin(k\zeta + \delta)\, ds \qquad (16)$$

annimmt, wenn $k$ unendlich gross wird.

Zu diesem Zwecke stelle man sich die Flächen vor, deren Gleichung

$$\zeta = \text{const.}$$

ist, also die Rotationsellipsoide, deren Brennpunkte die Punkte 1 und $o$ sind, und die Schnittlinien dieser mit der Fläche $s$; dann setze man

$$F(\zeta) = \pm\int G ds, \qquad (17)$$

wo die Integration über den Theil der Fläche $s$ auszudehnen ist, der zwischen den zwei Schnittlinien liegt, von denen die eine dem variabeln Werthe $\zeta$, die andere einem beliebig gewählten, festen

Werthe $Z$ entspricht, und wo das Zeichen $+$ gelten soll, wenn $\zeta > Z$, das Zeichen $-$, wenn $\zeta < Z$ ist. Bei dieser Festsetzung ist, wenn $d\zeta$ positiv gewählt wird,

$$\frac{dF}{d\zeta}\, d\zeta = \int G ds, \tag{18}$$

wo die Integration über den Theil der Fläche $s$ auszudehnen ist, der zwischen den beiden Schnittlinien liegt, welche den Werthen $\zeta$ und $\zeta + d\zeta$ entsprechen. Ist $\zeta_0$ der kleinste, $\zeta'$ der grösste Werth von $\zeta$ in der Fläche $s$, so ist hiernach das Integral (16)

$$= \int_{\zeta_0}^{\zeta'} \frac{dF}{d\zeta} \sin(k\zeta + \delta)\, d\zeta,$$

also = dem Integral (14); es verschwindet daher für $k = \infty$, falls $F(\zeta)$ in der Fläche $s$ stetig ist, d. h. falls für keinen endlichen Theil der Fläche $s$ ein constanter Werth von $\zeta$ stattfindet.

Es werde jetzt bei gleicher Bedeutung der Zeichen der Ausdruck

$$k \int G \sin(k\zeta + \delta)\, ds \tag{19}$$

ins Auge gefasst. Dieser ist

$$= k \int_{\zeta_0}^{\zeta'} \frac{dF}{d\zeta} \sin(k\zeta + \delta)\, d\zeta,$$

also gleich dem linken Theile der Gleichung (15). Er ist daher für $k = \infty$ auch gleich dem rechten Theile derselben, falls das durch (18) definirte $\frac{dF}{d\zeta}$ innerhalb der Fläche $s$ stetig ist. Dieser Differentialquotient ist unstetig, sobald $\zeta$ für einen endlichen Theil der Grenze von $s$ constant ist; wird dieser Fall ausgeschlossen, so kann eine Unstetigkeit nur eintreten, wenn für einen Punkt der Fläche $d\zeta$ verschwindet. Es wird besonders untersucht werden, was dann stattfindet. Sonst hat die Gleichung (15) Gültigkeit, und aus dieser folgt weiter, dass der Ausdruck (19) verschwindet. Unter den gemachten Voraussetzungen findet nämlich sowohl der grösste als der kleinste Werth von $\zeta$ in einem oder einigen Punkten der Grenze von $s$ statt und für einen jeden solchen Punkt ist das Integral $\int G ds$, das man berechnen muss, um nach (18) das entsprechende $\frac{dF}{d\zeta}$ zu ermitteln, unendlich klein von höherer Ordnung als $d\zeta$; es verschwindet also dieses $\frac{dF}{d\zeta}$.

Nun ist der Werth von (19) für den Fall zu suchen, dass $d\zeta$ für einen Punkt in der Fläche $s$ verschwindet. Es geschehe das für den Punkt $(x, y, z)$ und $g\,(x, y, z) = 0$ sei die Gleichung dieser Fläche; dann ist

$$\frac{\partial r_1}{\partial x} + \frac{\partial r_0}{\partial x} = L\frac{\partial g}{\partial x}$$
$$\frac{\partial r_1}{\partial y} + \frac{\partial r_0}{\partial y} = L\frac{\partial g}{\partial y}$$
$$\frac{\partial r_1}{\partial z} + \frac{\partial r_0}{\partial z} = L\frac{\partial g}{\partial z},$$

wo $L$ einen unbestimmten Factor bedeutet. Bezeichnen $\alpha_1$, $\beta_1$, $\gamma_1$, $\alpha_0$, $\beta_0$, $\gamma_0$ und $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die Cosinus der Winkel, welche die Coordinatenaxen bilden mit der Linie, die von dem Punkte 1 nach dem Punkte $(x, y, z)$ gezogen ist, der Linie, die von dem Punkte $o$ nach dem Punkte $(x, y, z)$ gezogen ist, und einer Normale $N$ der Fläche $s$ in diesem Punkte, so lassen diese Gleichungen sich schreiben:

$$\begin{aligned} \alpha_1 + \alpha_0 &= M\alpha \\ \beta_1 + \beta_0 &= M\beta \\ \gamma_1 + \gamma_0 &= M\gamma, \end{aligned} \tag{20}$$

wo $M$ einen neuen Factor bedeutet. Es ergiebt sich aus ihnen einmal, dass die Linien $r_1$, $r_0$ und $N$ in einer Ebene liegen; dann folgt auch

$$M(\alpha\alpha_1 + \beta\beta_1 + \gamma\gamma_1) = M(\alpha\alpha_0 + \beta\beta_0 + \gamma\gamma_0),$$

und diese Gleichung sagt aus, dass entweder $M = 0$, d. h. $\alpha_0 = -\alpha_1$, $\beta_0 = -\beta_1$, $\gamma_0 = -\gamma_1$ ist, also der Punkt $(x, y, z)$ zwischen den Punkten 1 und $o$, auf ihrer geraden Verbindungslinie liegt, oder die Richtungen $(\alpha_1, \beta_1, \gamma_1)$ und $(\alpha_0, \beta_0, \gamma_0)$ mit der Richtung von $N$ gleiche Winkel bilden. Im zweiten Falle müssen die Linien $r_1$ und $r_0$ auf entgegengesetzten Seiten der Normale $N$ liegen, wenn sie nicht mit dieser oder ihrer Verlängerung zusammenfallen; denn durch $\alpha_0 = \alpha_1$, $\beta_0 = \beta_1$, $\gamma_0 = \gamma_1$ werden die Gleichungen (20) nicht erfüllt, es sei denn, dass $r_1$ und $r_0$ mit $N$ oder der Verlängerung von $N$ zusammenfallen.

Es werde jetzt die Bedeutung der Zeichen $x$, $y$, $z$ geändert und durch $(x, y, z)$ ein variabler Punkt der Fläche $s$ in Bezug auf ein Coordinatensystem bezeichnet, dessen Anfangspunkt der frühere Punkt $(x, y, z)$ und dessen $z$-Axe die Normale $N$ ist. Es sollen ferner die Dimensionen der Fläche $s$ als unendlich klein $\left(\text{aber als unendlich gross gegen } \frac{1}{k}\right)$ angenommen werden; es ist ausreichend unter dieser Annahme das Integral (19) zu berechnen, da sein Werth durch Hinzufügung neuer

Theile zur Fläche $s$ nach dem, was bewiesen ist, nicht geändert wird. Die Gleichung der Fläche $s$ ist dann

$$z = a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2, \tag{21}$$

wo $a_{11}$, $a_{12}$, $a_{22}$ Constanten sind, und zugleich ist

$$ds = dx\,dy.$$

Um die Schnittlinien der Fläche $s$ mit den Flächen $\zeta =$ const. zu finden, muss nun der Ausdruck von $\zeta$ gebildet und nach Potenzen von $x$ und $y$ entwickelt werden. Es seien $x_0$, $y_0$, $z_0$ die Coordinaten des Punktes $o$ und

$$\rho_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2};$$

dann ist

$$r_0 = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$$

oder

$$r_0 = \sqrt{\rho_0^2 - 2xx_0 - 2yy_0 - 2zz_0 + x^2 + y^2 + z^2}.$$

Bezeichnet man $x$ und $y$ als unendlich klein von der ersten Ordnung und entwickelt $r_0$ bei Benutzung von (21) bis auf Grössen der zweiten Ordnung inclusive, so ergiebt sich

$$r_0 = \rho_0 - \frac{xx_0 + yy_0}{\rho_0} - \frac{a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2}{\rho_0} z_0 + \frac{x^2 + y^2}{2\rho_0} - \frac{(xx_0 + yy_0)^2}{2\rho_0^3},$$

oder, da die in (20) vorkommenden Grössen $\alpha_0$, $\beta_0$, $\gamma_0$ den Gleichungen

$$\frac{x_0}{\rho_0} = -\alpha_0, \quad \frac{y_0}{\rho_0} = -\beta_0, \quad \frac{z_0}{\rho_0} = -\gamma_0$$

genügen,

$$r_0 = \rho_0 + \alpha_0 x + \beta_0 y + (a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2)\gamma_0$$
$$+ \frac{1}{2\rho_0}\Big(x^2(1 - \alpha_0^2) - 2xy\alpha_0\beta_0 + y^2(1 - \beta_0^2)\Big).$$

Setzt man entsprechend

$$\rho_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2},$$

so findet man ebenso

$$r_1 = \rho_1 + \alpha_1 x + \beta_1 y + (a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2)\gamma_1$$
$$+ \frac{1}{2\rho_1}\Big(x^2(1 - \alpha_1^2) - 2xy\alpha_1\beta_1 + y^2(1 - \beta_1^2)\Big).$$

Bei dem gewählten Coordinatensystem ist aber $\alpha = 0$ und $\beta = 0$, und daher nach (20)

$$\alpha_1 + \alpha_0 = 0, \quad \beta_1 + \beta_0 = 0.$$

Man hat daher

$$\zeta = A_0 + A_{11}x^2 + 2A_{12}xy + A_{22}y^2,$$

wo

$$\left.\begin{aligned} A_0 &= \rho_1 + \rho_0 \\ A_{11} &= a_{11}(\gamma_1 + \gamma_0) + \frac{1 - \alpha_1^2}{2\rho_1} + \frac{1 - \alpha_0^2}{2\rho_0} \\ A_{12} &= a_{12}(\gamma_1 + \gamma_0) - \frac{\alpha_1\beta_1}{2\rho_1} - \frac{\alpha_0\beta_0}{2\rho_0} \\ A_{22} &= a_{22}(\gamma_1 + \gamma_0) + \frac{1 - \beta_1^2}{2\rho_1} + \frac{1 - \beta_0^2}{2\rho_0}. \end{aligned}\right\} \tag{22}$$

Die Schnittcurven der Flächen $\zeta = \text{const.}$ mit der Fläche $s$ sind hiernach ähnliche und ähnlich liegende Kegelschnitte, deren gemeinsamer Mittelpunkt der Anfangspunkt der Coordinaten ist. Ihre Gleichung, bezogen auf die Hauptaxen, sei

$$\zeta - A_0 = \mu_1 x^2 + \mu_2 y^2,$$

d. h. es seien $\mu_1$ und $\mu_2$ die (stets reellen) Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$(A_{11} - \mu)(A_{22} - \mu) - A_{12}^2 = 0. \tag{23}$$

Haben $\mu_1$ und $\mu_2$ gleiches Vorzeichen, so sind die Kegelschnitte Ellipsen; $A_0$ ist das Minimum von $\zeta$, wenn $\mu_1$ und $\mu_2$ positiv sind, das Maximum, wenn diese beiden Grössen das negative Vorzeichen haben. Im ersten Falle ist die Fläche der Ellipse, die einem Werthe von $\zeta$ entspricht,

$$= \frac{\pi(\zeta - A_0)}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}},$$

im zweiten

$$= \frac{\pi(A_0 - \zeta)}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}},$$

wo die Wurzel positiv zu nehmen ist, wie überhaupt die Wurzel aus einer positiven Grösse hier positiv verstanden werden soll. Nach der Gleichung (17) ist daher, wenn die dort mit $Z$ bezeichnete Grösse $= A_0$ gewählt wird, für Werthe von $\zeta$, bei denen die entsprechenden Ellipsen ganz innerhalb der Fläche $s$ liegen, in beiden Fällen

$$F(\zeta) = G\frac{\pi(\zeta - A_0)}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}},$$

wo $G$ sich auf den Punkt ($x = 0$, $y = 0$) bezieht, also

$$\frac{dF}{d\zeta} = G\frac{\pi}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}}.$$

Fällt kein Theil der Grenze von $s$ mit einer der Ellipsen zusammen, so ist $\frac{dF}{d\zeta}$ in dieser Fläche stetig und für den zweiten Grenzwerth, den $\zeta$ hier erlangt, $= 0$. Danach ist der Ausdruck (19) für $k = \infty$, wenn $\mu_1$ und $\mu_2$ positiv sind,

$$= G\frac{\pi}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}}\cos(kA_0 + \delta), \tag{24}$$

und, wenn $\mu_1$ und $\mu_2$ negativ sind,

$$= -G\frac{\pi}{\sqrt{\mu_1 \mu_2}}\cos(kA_0 + \delta). \tag{25}$$

Weniger einfach gestaltet sich die Rechnung, wenn $\mu_1$ und $\mu_2$ entgegengesetzte Vorzeichen haben, die Kegelschnitte also Hyperbeln sind; in welchem Falle $\frac{dF}{d\zeta}$ bei $\zeta = A_0$ unstetig ist. Man wähle hier

die Hauptaxen als Coordinatenaxen und gebe der Fläche $s$ eine bestimmte Gestalt, nämlich die eines Rechtecks, dessen Seiten den Hauptaxen parallel sind und die Gleichungen

$$x = \pm a, \quad y = \pm b$$

haben. Die Ecken sollen auf den Asymptoten liegen, es soll also

$$a\sqrt{\mu_1} = b\sqrt{-\mu_2} = c$$

sein, wo $\mu_1$ positiv, $\mu_2$ negativ, $c$ positiv ist. Die reelle Hauptaxe der einem Werthe von $\zeta$ entsprechenden Hyperbel fällt dann in die $x$-Axe, wenn $\zeta - A_0$ positiv, in die $y$-Axe, wenn $\zeta - A_0$ negativ ist. Setzt man wieder die bei der Gleichung (17) definirte Grösse $Z = A_0$, so hat man daher für $\zeta > A_0$

$$F(\zeta) = G\left\{2ab - \frac{4}{\sqrt{-\mu_2}}\int_{\sqrt{\frac{\zeta - A_0}{\mu_1}}}^{a}\sqrt{\mu_1 x^2 - \zeta + A_0}\,dx\right\},$$

wo $G$ wiederum auf den Punkt ($x = 0$, $y = 0$) sich bezieht. Daraus folgt

$$\frac{dF}{d\zeta} = G\frac{2}{\sqrt{-\mu_2}}\int_{\sqrt{\frac{\zeta - A_0}{\mu_1}}}^{a}\frac{dx}{\sqrt{\mu_1 x^2 - \zeta + A_0}}$$

oder, da

$$\int_1^z \frac{dz}{\sqrt{z^2 - 1}} = lg(z + \sqrt{z^2 - 1}),$$

$$\frac{dF}{d\zeta} = G\frac{2}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}}\,lg\frac{c + \sqrt{c^2 - \zeta + A_0}}{\sqrt{\zeta - A_0}}.$$

Ebenso findet man für $\zeta < A_0$

$$\frac{dF}{d\zeta} = G\frac{2}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}}\,lg\frac{c + \sqrt{c^2 + \zeta - A_0}}{\sqrt{A_0 - \zeta}}.$$

Erwägt man, dass der kleinste Werth von $\zeta$ in den Punkten ($x = 0$, $y = \pm b$) stattfindet und $= A_0 - c^2$ ist, während der grösste in den Punkten ($x = \pm a$, $y = 0$) vorkommt und $= A_0 + c^2$ ist, so ergiebt sich der Ausdruck (19)

$$= G\frac{2}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}}k\left\{\int_{A_0 - c^2}^{A_0} lg\frac{c + \sqrt{c^2 + \zeta - A_0}}{\sqrt{A_0 - \zeta}}\sin(k\zeta + \delta)\,d\zeta + \int_{A_0}^{A_0 + c^2} lg\frac{c + \sqrt{c^2 - \zeta + A_0}}{\sqrt{\zeta - A_0}}\sin(k\zeta + \delta)\,d\zeta\right\}.$$

Setzt man in dem ersten dieser beiden Integrale

$$A_0 - \zeta = \xi,$$

in dem zweiten

$$\zeta - A_0 = \xi,$$

so wird derselbe Ausdruck

$$= G \frac{2}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}} k \int_0^{c^2} lg \frac{c + \sqrt{c^2 - \xi}}{\sqrt{\xi}} \big(\sin(k\xi + kA_0 + \delta) - \sin(k\xi - kA_0 - \delta)\big) \, d\xi,$$

oder

$$= G \frac{4}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}} k \sin(kA_0 + \delta) \int_0^{c^2} lg \frac{c + \sqrt{c^2 - \xi}}{\sqrt{\xi}} \cos k\xi \, d\xi.$$

Nun ist aber

$$k \int_0^{c^2} lg \frac{c + \sqrt{c^2 - \xi}}{\sqrt{\xi}} \cos k\xi \, d\xi$$

$$= \left[\sin k\xi \, lg \frac{c + \sqrt{c^2 - \xi}}{\sqrt{\xi}}\right]_{\xi = 0}^{\xi = c^2} - \int_0^{c^2} \sin k\xi \frac{d}{d\xi} lg(c + \sqrt{c^2 - \xi}) \, d\xi$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^{c^2} \frac{\sin k\xi}{\xi} \, d\xi.$$

Das erste von diesen 3 Gliedern ist für jeden Werth von $k$ gleich Null, da der in den Klammern stehende Ausdruck sowohl für $\xi = c^2$, als für $\xi = 0$ verschwindet; das zweite ist von der Form des Ausdrucks (14) und verschwindet daher für $k = \infty$, da $lg(c + \sqrt{c^2 - \xi})$ auch bei $\xi = c^2$ stetig ist, obwohl sein Differentialquotient unendlich wird; das dritte endlich ist für $k = \infty$

$$= \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \frac{\sin u \, du}{u} \text{ d. h. } = \frac{\pi}{4}.$$

Der gesuchte Werth des Ausdrucks (19) ist daher, wenn $\mu_1$ und $\mu_2$ von entgegengesetztem Vorzeichen sind,

$$= G \frac{\pi}{\sqrt{-\mu_1\mu_2}} \sin(kA_0 + \delta). \tag{26}$$

Bei der weiteren Discussion der Ausdrücke (24), (25) und (26) ist zu benutzen, dass, da $\mu_1$ und $\mu_2$ die Wurzeln der Gleichung (23) sind,

$$\mu_1\mu_2 = A_{11}A_{22} - A_{12}^2 \tag{27}$$

ist, wo $A_{11}$, $A_{12}$, $A_{22}$ die in (22) angegebenen Werthe haben.

Wie aus den Gleichungen (20) geschlossen ist, beziehen sich die nun durchgeführten Betrachtungen auf zwei Fälle; der erste von diesen ist der, dass die Fläche $s$ von der geraden Verbindungslinie der

Punkte $1$ und $o$ geschnitten wird, der zweite der, dass es in der Fläche $s$ einen Punkt giebt, der die Eigenschaft hat, dass die von ihm nach den Punkten $1$ und $o$ gezogenen Linien gleiche Winkel mit der Normale der Fläche $s$ bilden und mit dieser in einer Ebene liegen. Der erste von diesen Fällen soll hier noch weiter untersucht werden. In ihm ist

$$\alpha_1 + \alpha_0 = 0, \quad \beta_1 + \beta_0 = 0, \quad \gamma_1 + \gamma_0 = 0,$$

die Gleichungen (22) geben daher

$$A_{11} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right)(1 - \alpha_1^2)$$

$$A_{12} = -\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right)\alpha_1\beta_1$$

$$A_{22} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right)(1 - \beta_1^2)$$

und nach (27) ist

$$\mu_1\mu_2 = \tfrac{1}{4}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right)^2 \gamma_1^2.$$

Die Wurzeln der Gleichung (23), $\mu_1$ und $\mu_2$, sind

$$\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right) \text{ und } \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_0}\right)\gamma_1^2,$$

also beide positiv; daher ist der Ausdruck (19) dem Ausdruck (24) gleichzusetzen; er ist also

$$= \pm G\, 2\pi \frac{\rho_1\rho_0}{\rho_1 + \rho_0} \frac{1}{\gamma_1} \cos\left(k(\rho_1 + \rho_0) + \delta\right), \tag{28}$$

wo das positive oder negative Zeichen zu wählen ist, je nachdem $\gamma_1$ positiv oder negativ ist.

Bei diesen, über den Ausdruck (19) angestellten Betrachtungen ist $\delta$ als eine Constante angenommen; sie gelten aber auch, wenn $\delta$, wie $G$, sich stetig mit dem Orte von $ds$ ändert; dann muss in den Ausdrücken (24), (25), (26) und (28) $\delta$, sowie $G$, auf den Punkt ($x = 0$, $y = 0$) bezogen werden. Man sieht das ein, wenn man erwägt, dass das Integral (19) bei variablem $\delta$ durch die Formel

$$\sin(k\zeta + \delta) = \cos\delta \sin k\zeta + \sin\delta\cos k\zeta$$

in die Summe zweier Integrale von gleicher Form zerlegt werden kann, in denen $\delta$ die constanten Werthe $0$ und $\frac{\pi}{2}$ hat.

Mit Hülfe der gewonnenen Resultate ist es nun leicht, die im Eingange dieses Paragraphen in Betreff des Integrals $\int ds\,\Omega$ ausgesprochene Behauptung zu beweisen.

Es habe zunächst $\Omega$ den in (13), also $\phi$ den in (3) angegebenen Werth; man setze

$$\frac{2\pi}{\lambda} = k \text{ und } -\frac{t}{T}2\pi = \delta;$$

man sieht dann, dass der Theil des genannten Integrals, der von dem ersten Gliede von $\Omega$ herrührt, verschwindet, und dass auch der Theil desselben, den das zweite Glied von $\Omega$ ergiebt, gleich Null ist, wenn es nicht in der Fläche $s$ einen Punkt der Art giebt, dass die von ihm nach den Punkten 1 und $o$ gezogenen Linien gleiche Winkel mit der Normale der Fläche bilden und mit dieser in einer Ebene liegen, und wenn die Fläche nicht von der Verbindungslinie der Punkte 1 und $o$ geschnitten wird. Ist die erste von diesen beiden Bedingungen nicht erfüllt, so verschwindet das betreffende Integral aber auch; um seinen Werth zu finden, hat man nämlich in dem Ausdruck (24), (25) oder (26) für $G$ den Werth zu setzen, den

$$\frac{1}{r_1 r_0}\left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right) \tag{29}$$

in dem bezeichneten Punkte annimmt, und dieser Werth ist gleich Null, da $\frac{\partial r_1}{\partial N}$ und $\frac{\partial r_0}{\partial N}$ die Cosinus der Winkel sind, die einander gleich sein sollen. Es verschwindet daher $\int ds\,\Omega$ nur dann nicht, wenn die Fläche $s$ von der Verbindungslinie der Punkte 1 und $o$ geschnitten wird. Der Ausdruck (28) giebt in diesem Falle seinen Werth, wenn man in ihn für $G$ den Werth setzt, den (29) in dem Schnittpunkte hat. Lässt man die Richtung von $N$, die in (13) vorkommt, mit der Richtung der $z$-Axe zusammenfallen, auf die $\gamma_1$ in (28) sich bezieht, so wird

$$\frac{\partial r_1}{\partial N} = \gamma_1, \quad \frac{\partial r_0}{\partial N} = -\gamma_1$$

und daher der Werth von (29)

$$= \frac{2\gamma_1}{\rho_1 \rho_0},$$

also

$$\int ds\Omega = \pm \frac{4\pi}{\rho_1 + \rho_0} \cos\left(\frac{\rho_1 + \rho_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)2\pi$$

oder

$$= \pm\, 4\pi\phi_0,$$

wo die positiven oder negativen Zeichen gelten, je nachdem $\gamma_1$ positiv oder negativ ist, d. h. je nachdem die Normale $N$ mit der von 1 nach $o$ gezogenen Linie einen spitzen oder einen stumpfen Winkel bildet.

Hiermit ist die in Rede stehende Behauptung für den Fall bewiesen, dass $\phi$ den durch die Gleichung (3) angegebenen Werth hat; sie bleibt richtig, wenn man von dieser Gleichung in der dort angegebenen Weise zu der allgemeineren Gleichung (4) übergeht.

## §. 4.

Um aus der Gleichung (12) Folgerungen ziehn zu können, ist es nöthig, die Werthe von $\phi$ und $\frac{\partial \phi}{\partial N}$ an der Oberfläche des Körpers, den die Gleichung voraussetzt, zu untersuchen.

Fallen in einem durchsichtigen Mittel auf die Ebene, in der dasselbe an ein zweites Mittel grenzt, ebene Lichtwellen, so bilden sich reflektirte und gebrochene ebene Wellen. Dass diese entstehen und die Richtungen haben, die sie erfahrungsmässig besitzen, kann als eine Folge davon angesehen werden, dass zwischen den Verrückungen der Äthertheile an der Grenze in beiden Mitteln und deren Differentialquotienten lineare, homogene Gleichungen mit constanten Coefficienten bestehen. Es beziehe sich $\phi_e$ auf das einfallende Licht, $\phi_r$ auf das reflektirte im Punkte ($\xi$, $\eta$, $\zeta$); für das erste Mittel sei $\zeta < 0$, für das zweite $\zeta > 0$ und

$$\phi_e = A \cos\left(\frac{l\xi + m\eta + n\zeta}{\lambda} - \frac{t + \alpha}{T}\right) 2\pi,$$

wobei $l$, $m$, $n$ die Cosinus der Winkel bedeuten, die die Coordinatenaxen mit der Richtung der Wellennormale des einfallenden Lichtes bilden, in der dieses fortschreitet. Es ist dann

$$\phi_r = cA \cos\left(\frac{l\xi + m\eta - n\zeta}{\lambda} - \frac{t + \alpha + \gamma}{T}\right) 2\pi,$$

wo $c$ und $\gamma$ Constanten sind, deren Werthe abhängen von der Bedeutung des Zeichens $\phi$, dem Einfallswinkel, dem Polarisationszustande des einfallenden Lichtes und der Natur der beiden Mittel. Für $\zeta = 0$ hat man daher, wenn man die Zeichen $\phi_e(t)$ und $\phi_r(t)$ als gleichbedeutend mit $\phi_e$ und $\phi_r$ gebraucht,

$$\phi_r(t) = c\phi_e(t + \gamma)$$

und

$$\frac{\partial \phi_r(t)}{\partial \zeta} = -c\frac{\partial \phi_e(t + \gamma)}{\partial \zeta}, \qquad (30)$$

von welchen Gleichungen die zweite auch geschrieben werden kann

$$\frac{\partial \phi_r(t)}{\partial N} = -c\frac{\partial \phi_e(t + \gamma)}{\partial N}, \qquad (30)$$

wenn $N$, wie früher, die nach dem Innern des ersten Mittels gekehrte Normale der Grenze bedeutet.

Sind im einfallenden Lichte gleichzeitig Wellen von verschiedenen Richtungen vorhanden, so dass sowohl $\phi_r$ als $\phi_r$ eine Summe solcher Ausdrücke ist, wie sie eben diesen Zeichen gleichgesetzt sind, so bestehen entsprechende Gleichungen für die einzelnen Glieder dieser Summen.

Diese Sätze können eine Anwendung auf den Fall finden, auf den die Gleichung (12) sich bezieht, wenn man die Wellenlänge $\lambda$ als unendlich klein voraussetzt und die Krümmung der Oberfläche des gedachten Körpers als nirgends unendlich gross annimmt.

Die Gleichung (12) stellt $\phi_0$ (d. h. den Werth von $\phi$ für einen beliebigen Punkt $o$ des betrachteten Raumes) als eine Summe von Gliedern dar, die herrühren von dem leuchtenden Punkte 1 und von leuchtenden Punkten, die in der Grenzfläche jenes Raumes liegen. Man nehme den Punkt $o$ unendlich nahe an dieser Grenzfläche an, und zwar so nahe, dass sein Abstand von ihr auch gegen $\lambda$ unendlich klein ist. Die Lichtwellen, die ihn treffen, können dann theils als einfallende, theils als reflektirte oder gebrochene bezeichnet werden, je nachdem sie nach der Grenze hin, oder von ihr fort sich bewegen. Die leuchtenden Punkte, von denen die ersten herrühren, sind diejenigen, die sich auf der einen, die leuchtenden Punkte, von denen die letzten herrühren, diejenigen, die auf der andern Seite der unendlichen Ebene sich befinden, die durch den Punkt $o$, dem nächsten Element der Grenzfläche parallel gelegt ist. Sind, wie angenommen werden soll, in dem zweiten Mittel einfallende Wellen nicht vorhanden, so existiren in dem ersten nur einfallende und reflektirte; es möge $\phi_e$ auf die einfallenden, $\phi_r$ auf die reflektirten Wellen, $\phi$ auf die ganze Bewegung in dem Punkte, der hier der Punkt $o$ genannt ist, sich beziehen, so dass

$$\phi = \phi_e + \phi_r \quad \text{und} \quad \frac{\partial \phi}{\partial N} = \frac{\partial \phi_e}{\partial N} + \frac{\partial \phi_r}{\partial N}$$

ist. Dabei gelten dann die Gleichungen (30), wenn das einfallende Licht nur aus einem Wellensysteme besteht und die entsprechenden, dort angegebenen, wenn mehr einfallende Wellensysteme zu unterscheiden sind.

Ein Fall, der besonders einfach und für den die Vorstellung leichter ist, als für den allgemeinen, ist der, dass ein schwarzer Körper das zweite Mittel bildet, d. h. ein solcher, der Licht weder reflektirt, noch hindurchlässt. Ein Körper, in dem das Licht dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat, wie in der durchsichtigen Umgebung und hinreichend stark absorbirt wird, muss, der Erfahrung zufolge, diese Eigenschaft besitzen. In einem solchen Körper, wie in jedem undurchsichtigen, sind einfallende Wellen an seiner Oberfläche nicht

vorhanden, wie es oben vorausgesetzt ist; überdies ist die mit $c$ bezeichnete Grösse bei ihr immer gleich Null; die an der Oberfläche des schwarzen Körpers zu erfüllende Bedingung ist daher die, dass

$$\phi_r = 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial \phi_r}{\partial N} = 0 \tag{31}$$

ist.

Wenn der bei der Gleichung (12) gedachte Körper ein schwarzer und seine Oberfläche überall convex ist, so lassen sich hiernach die Werthe von $\phi$ und $\frac{\partial \phi}{\partial N}$ für die Oberfläche mit Leichtigkeit finden. Denkt man sich eine Ebene, die, einer Tangentialebene parallel und unendlich nahe, bei dem Körper vorbeigeht, so liegt die ganze Oberfläche auf der einen Seite dieser Ebene, der Art, dass jedes Element $ds$ immer nur einen Beitrag zu $\phi_r$, aber keinen zu $\phi_e$ liefern kann. Man stelle sich den Kegel vor, der seine Spitze in dem leuchtenden Punkte 1 hat und die Oberfläche berührt; die Berührungslinie desselben theilt die Oberfläche in zwei Theile, von denen der eine dem leuchtenden Punkte zugewandt, der andere von diesem abgewandt ist; für einen Punkt, der dem ersten Theile unendlich nahe ist, liefert der leuchtende Punkt 1 zu $\phi_e$ den Beitrag zu $\phi^*$, für einen Punkt, der unendlich nahe an dem zweiten liegt, liefert er diesen Beitrag zu $\phi_r$, wo $\phi^*$ wieder sich auf die Bewegung bezieht, die stattfinden würde, wenn der schwarze Körper nicht vorhanden wäre. An dem ersten Theile ist daher

$$\phi = \phi^*, \quad \frac{\partial \phi}{\partial N} = \frac{\partial \phi^*}{\partial N}; \tag{32}$$

an dem zweiten ist

$$\phi_e = 0, \quad \frac{\partial \phi_e}{\partial N} = 0,$$

und hieraus folgt nach (31)

$$\phi = 0, \quad \frac{\partial \phi}{\partial N} = 0. \tag{33}$$

Bei einer beliebigen Gestalt des schwarzen Körpers genügt man der Bedingung (31), indem man für diejenigen Punkte der Oberfläche, in denen diese zum ersten Male von Geraden, die vom Punkte 1 ausgehen, getroffen wird, die Gleichungen (32), für alle anderen Punkte der Oberfläche die Gleichungen (33) festsetzt. Unter dieser Annahme folgt nämlich aus einem im §. 3 bewiesenen Satze, dass das Integral $\int ds\,\Omega$, ausgedehnt über die ganze Oberfläche, verschwindet, wenn der Punkt $o$ unendlich nahe an dem ersten Theile, und dass es $= -4\pi\phi_0^*$ ist, wenn der Punkt $o$ unendlich nahe an dem zweiten

Theile der Oberfläche gewählt wird; woraus dann mit Hülfe von (12) die Gleichungen (31) für die ganze Oberfläche sich ergeben.

Aus dem eben angezogenen Satze folgt aber auch weiter, dass, wo auch der Punkt $o$ in dem durchsichtigen Mittel angenommen wird, $\phi_0 = \phi_0^*$ ist, falls die gerade Verbindungslinie von 1 und $o$ die Oberfläche des Körpers nicht trifft, und $\phi_0 = 0$, falls diese Linie die Oberfläche zweimal oder öfter schneidet. Da man unter $\phi$ irgend eine der Verrückungen $u$, $v$, $w$ verstehen kann, so ist hierdurch ausgesprochen, dass in dem ersten der beiden unterschiedenen Fälle die Lichtbewegung im Punkte $o$ dieselbe ist, wie wenn der schwarze Körper fehlte, im zweiten aber am Orte von $o$ Dunkelheit stattfindet; damit ist gesagt, dass der schwarze Körper einen Schatten wirft, dass das Licht des leuchtenden Punktes sich geradlinig fortpflanzt, in Strahlen, die als unabhängig von einander betrachtet werden können.

## §. 5.

Der eben benutzte, im Anfange des §. 3 ausgesprochene Satz gilt nur unter gewissen, dort angegebenen Voraussetzungen; sind diese nicht erfüllt, so sind auch die hier aus dem Satze gezogenen Folgerungen nicht richtig, es treten dann Beugungserscheinungen auf.

Man denke sich den leuchtenden Punkt 1 von einem schwarzen Schirm, in dem eine Öffnung sich befindet, rings umgeben. Die Linie, in welcher die Oberfläche des Schirms von einem Kegel berührt wird, der seine Spitze in dem Punkte 1 hat, heisse der Rand der Öffnung; er theilt die Oberfläche des Schirms in einen inneren und einen äusseren Theil. Irgend eine Fläche, die durch den Rand begrenzt ist und mit dem einen, wie mit dem anderen dieser Theile eine geschlossene Fläche bildet, die den leuchtenden Punkt umgiebt, sei die Fläche $s$. Liegt der Punkt $o$ irgendwo ausserhalb dieser geschlossenen Flächen, so ist dann nach der Gleichung (12), nach der in Bezug auf schwarze Körper aufgestellten Hypothese, also den Gleichungen (32), (33), und nach der Gleichung (10)

$$4\pi\phi_0 = \int ds\,\Omega, \tag{34}$$

wo bei der Bildung von $\Omega$ $\phi^*$ für $\phi$ zu setzen und die Integration über die Fläche $s$ auszudehnen ist. Es können sich Beugungserscheinungen in der Nähe des Punktes $o$ zeigen, wenn für einen endlichen Theil der Fläche $s$ oder ihrer Grenze $r_1 + r_0$ bis auf unendlich Kleines constant ist, oder die gerade Verbindungslinie der Punkte 1 und $o$ unendlich nahe an der Grenze der Fläche $s$ vorbeigeht. Bei den Er-

scheinungen, die FRESNEL in der Axe einer kreisförmigen Öffnung oder eines kreisförmigen Schirmes beobachtete, während ein leuchtender Punkt auf derselben Axe sich befand, waren $r_1$ und $r_0$, also auch $r_1 + r_0$ für alle Punkte der Grenze von $s$ nahe constant; bei den nach FRESNEL benannten Beugungserscheinungen, bei den Fransen nämlich, die in der Nähe der Schattengrenze eines Schirmes auftreten, geht die Verbindungslinie von 1 und $o$ nahe bei der Grenze von $s$ vorbei; bei den FRAUNHOFER'schen Beugungserscheinungen (wenn dieselben ohne Benutzung von Linsen, also auf einer unendlich entfernten Tafel, mit Hülfe eines unendlich entfernten leuchtenden Punktes dargestellt werden) ist $r_1 + r_0$ für die ganze Öffnung nahe constant.

Um auch für diese Fälle die Intensität des Lichtes im Punkte $o$ zu finden, setze man zunächst, der Gleichung (3) entsprechend,

$$\phi^* = \frac{1}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi. \tag{35}$$

Es erhält dann $\Omega$ den in (13) angegebenen Werth. Die beiden Glieder, aus denen derselbe zusammengesetzt ist, sind, da $\lambda$ unendlich klein ist, von ungleicher Grössenordnung, es sei denn, dass

$$\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}$$

unendlich klein ist, welcher Fall hier nicht in Betracht gezogen zu werden braucht. Die Gleichung (34) giebt daher

$$\phi_0 = \frac{1}{2\lambda} \int \frac{ds}{r_1 r_0} \left(\frac{\partial r_1}{\partial N} - \frac{\partial r_0}{\partial N}\right) \sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi.$$

Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, werde nun angenommen, dass die Fläche $s$ eine ebene ist, dass ihre Dimensionen gegen $r_1$ und $r_0$ so klein sind, dass $r_1$ und $r_0$ da, wo sie ausserhalb des Sinuszeichens vorkommen, sowie ihre nach $N$ genommenen Differentialquotienten als constant betrachtet werden können, und endlich, dass die Linien $r_0$ unendlich kleine Winkel mit den Verlängerungen der Linien $r_1$ bilden. Man hat dann

$$\frac{\partial r_0}{\partial N} = -\frac{\partial r_1}{\partial N}$$

und

$$\phi_0 = \frac{1}{\lambda r_1 r_0} \frac{\partial r_1}{\partial N} \int ds \sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi.$$

Man verallgemeinere nun den Ausdruck von $\phi^*$ auf dem Wege, auf dem die Gleichung (4) aus der Gleichung (3) abgeleitet ist, so dass man erhält

$$\phi^* = \frac{D}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi + \frac{D'}{r_1} \sin\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi, \tag{36}$$

wo $D$ und $D'$ von der Richtung des von dem leuchtenden Punkte 1 durch den Punkt $(x, y, z)$ gehenden Strahles abhängen. Dabei wird dann

$$\phi_0 = \frac{1}{\lambda r_1 r_0} \frac{\partial r_1}{\partial N} \left\{ D \int ds \sin\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi - D' \int ds \cos\left(\frac{r_1 + r_0}{\lambda} - \frac{t}{T}\right) 2\pi \right\},$$

wo $D$ und $D'$ dieselbe Bedeutung haben. Jetzt darf man unter $\phi$ irgend eine der Verrückungen $u$, $v$, $w$ verstehen; thut man das und schreibt $A$ und $A'$, $B$ und $B'$, $C$ und $C'$ für $D$ und $D'$, je nachdem $\phi = u, v, w$ gesetzt wird, so wird bei der im §. 1 definirten Einheit für die Lichtintensität die Intensität des Lichtes in der beugenden Öffnung

$$= \frac{1}{2 r_1^2} (A^2 + A'^2 + B^2 + B'^2 + C^2 + C'^2).$$

Bezeichnet man diese durch $J$ und setzt

$$c = \int ds \cos \frac{r_1 + r_0}{\lambda} 2\pi$$

$$s = \int ds \sin \frac{r_1 + r_0}{\lambda} 2\pi,$$

so wird die Intensität im Punkte $o$

$$= J \frac{1}{\lambda^2 r_0^2} \left(\frac{\partial r_1}{\partial N}\right)^2 (c^2 + s^2),$$

welche Gleichung durch mannigfaltige Messungen als mit der Erfahrung übereinstimmend nachgewiesen ist.[1]

## §. 6.

Die eben abgeleitete Gleichung setzt wesentlich voraus, dass die Dimensionen der beugenden Öffnung sehr gross gegen die Wellenlängen sind, und ihre Anwendung auf die Beugungsspectren, bei deren Herstellung oft Gitter benutzt sind, deren Spalten nur eine Breite von wenigen Wellenlängen besassen, ist nicht zu rechtfertigen.[2] Doch haben die Messungen, denen wir die Kenntniss der Wellenlängen verdanken, gezeigt, dass diese Anwendung die Orte der Lichtmaxima mit grosser Genauigkeit richtig ergiebt. Diese Thatsache findet von den hier zu Grunde gelegten Hypothesen aus ihre Erklärung durch die folgenden Betrachtungen.

Man denke sich das Gitter, über dessen Beschaffenheit eine specielle Voraussetzung nicht gemacht zu werden braucht, das z. B. ein Drahtgitter oder ein Russgitter oder ein Diamantgitter sein kann, in die passende Öffnung eines ebenen, schwarzen Schirmes, der nach

[1] Vergl. Fröhlich, Wiedemann's Annalen Bd. 6 S. 429.

[2] Vergl. Fröhlich, Wiedemann's Annalen Bd. 6 S. 430 und Bd. 15 S. 592.

allen Seiten sich in die Unendlichkeit erstreckt, eingefügt. Man verstehe unter $ds$ ein Element der Ebene des Gitters, oder, um präciser zu reden, ein Element einer Ebene, die dem Gitter sehr nahe, auf der Seite desselben liegt, auf der der Punkt $o$ sich befindet. Es gilt dann die Gleichung (9), und diese vereinfacht sich, wenn man die Annahme einführt, dass $r_0$ unendlich gross ist, in

$$4\pi\phi_0(t) = -\int \frac{ds}{r_0} \left\{ f\left(t - \frac{r_0}{a}\right) + \frac{1}{a} \frac{\partial r_0}{\partial N} \frac{\partial \phi\left(t - \frac{r_0}{a}\right)}{\partial t} \right\}.$$

Die Ebene, deren Element $ds$ genannt ist, sei die $xy$-Ebene des Coordinatensystems, die $x$-Axe senkrecht auf den Spalten, der Anfangspunkt der Mittelpunkt des rechteckig angenommenen Gitters; ferner sei $\rho_0$ die Länge der vom Anfangspunkt nach dem Punkte $o$ gezogenen Linie und es seien $\alpha_0$, $\beta_0$, $\gamma_0$ die Cosinus der Winkel, welche diese mit den Coordinatenaxen bildet. Man hat dann

$$r_0 = \rho_0 - \alpha_0 x - \beta_0 y, \quad \frac{\partial r_0}{\partial N} = \gamma_0$$

und

$$ds = dx\,dy.$$

Man hat ferner

$$\phi(t) = A \cos \frac{t}{T} 2\pi + A' \sin \frac{t}{T} 2\pi$$

$$f(t) = \frac{\partial \phi(t)}{\partial N} = B \cos \frac{t}{T} 2\pi + B' \sin \frac{t}{T} 2\pi$$

$$\frac{1}{a} \frac{\partial \phi(t)}{\partial t} = \frac{2\pi}{\lambda} A' \cos \frac{t}{T} 2\pi - \frac{2\pi}{\lambda} A \sin \frac{t}{T} 2\pi,$$

wo $A$, $A'$, $B$, $B'$ Functionen von $x$ und $y$ sind. Substituirt man diese Ausdrücke in die für $\phi_0$ aufgestellte Gleichung, so erhält man bei passender Verlegung des Anfangspunktes der Zeit

$$\phi_0 = \iint dx\,dy \left\{ C \cos\left(\frac{t}{T} + \frac{\alpha_0 x + \beta_0 y}{\lambda}\right) 2\pi + C' \sin\left(\frac{t}{T} + \frac{\alpha_0 x + \beta_0 y}{\lambda}\right) 2\pi \right\},$$

wo $C$ und $C'$ umgekehrt proportional mit $\rho_0$, lineare Functionen von $\gamma_0$ und — was hier hervorzuheben ist — lineare homogene Functionen von $A$, $A'$, $B$, $B'$ sind, deren Coefficienten von $x$ und $y$ nicht abhängen. Nun sei die Lichtquelle ein leuchtender Punkt, der auf der negativen $z$-Axe in der Unendlichkeit liegt, $2b$ die Länge der Spalten, $2n$ ihre Anzahl und $e$ der Abstand entsprechender Punkte zweier auf einander folgender, also $2ne$ die Breite des Gitters. Man darf dann annehmen, dass $A$, $A'$, $B$, $B'$, also auch $C$ und $C'$ von $y$ so abhängen, dass sie constant bleiben, wenn $y$ von $-b$ bis $+b$ variirt, und verschwinden, wenn $y$ ausserhalb dieses Intervalls liegt; von $x$ aber so, dass sie um $e$ periodisch sind, wenn $x$ einen Werth zwischen $-ne$ und $+ne$ hat,

und für andere Werthe von $x$ verschwinden. In Folge hiervon wird zunächst

$$\phi_0 = \frac{\sin\frac{\beta_0 b}{\lambda}2\pi}{\frac{\beta_0}{\lambda}\pi}\int_{-ne}^{ne} dx\left\{C\cos\left(\frac{t}{T}+\frac{\alpha_0 x}{\lambda}\right)2\pi + C'\sin\left(\frac{t}{T}+\frac{\alpha_0 x}{\lambda}\right)2\pi\right\}.$$

Da $\lambda$ als unendlich klein gegen $b$ angesehen werden kann, so ist der vor dem Integralzeichen stehende Factor für jeden endlichen Werth von $\beta_0$ gegen $b$ unendlich klein, während er endlich ist, wenn $\beta_0$ von der Ordnung von $\frac{\lambda}{b}$ ist. Unter dem Integralzeichen denke man sich $C$ und $C'$ nach Sinus und Cosinus der Vielfachen von $\frac{x}{e}2\pi$ entwickelt; es treten dann, wenn $h$ eine ganze Zahl oder Null bedeutet, die Integrale auf

$$\int_{-ne}^{ne} dx\cos h\frac{x}{e}2\pi\sin\alpha_0\frac{x}{\lambda}2\pi \text{ und } \int_{-ne}^{ne} dx\sin h\frac{x}{e}2\pi\cos\alpha_0\frac{x}{\lambda}2\pi,$$

die verschwinden, und die Integrale

$$\int_{-ne}^{ne} dx\cos h\frac{x}{e}2\pi\cos\alpha_0\frac{x}{\lambda}2\pi \text{ und } \int_{-ne}^{ne} dx\sin h\frac{x}{e}2\pi\sin\alpha_0\frac{x}{\lambda}2\pi,$$

die resp.

$$= \frac{\sin ne2\pi\left(\frac{h}{e}-\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}{2\pi\left(\frac{h}{e}-\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)} + \frac{\sin ne2\pi\left(\frac{h}{e}+\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}{2\pi\left(\frac{h}{e}+\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}$$

und

$$= \frac{\sin ne2\pi\left(\frac{h}{e}-\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}{2\pi\left(\frac{h}{e}-\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)} - \frac{\sin ne2\pi\left(\frac{h}{e}+\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}{2\pi\left(\frac{h}{e}+\frac{\alpha_0}{\lambda}\right)}$$

sind. Diese Ausdrücke sind im Allgemeinen gegen $ne$ unendlich klein, wenn $\lambda$ als unendlich klein gegen $ne$ bezeichnet wird; sie sind aber endlich, falls

$$\alpha_0 \pm h\frac{\lambda}{e}$$

von der Ordnung von $\frac{\lambda}{ne}$ ist.

Da nun unter $\phi$ irgend eine der Verrückungen $u, v, w$ verstanden werden kann, so folgt hieraus, dass für

$$\alpha_0 = \pm h\frac{\lambda}{e},\ \beta_0 = 0$$

die Lichtintensität unendlich gross ist gegen die in allen andern Punkten des Gesichtsfeldes stattfindende; und das ist es, was die Beobachtungen gezeigt haben.

## §. 7.

Nach den gemachten Auseinandersetzungen ist es leicht, auch das Gesetz der **Reflexion** der Lichtstrahlen abzuleiten. Dem leuchtenden Punkte 1 sei ein beliebiger Körper gegenübergestellt. Um den Fall zu vereinfachen, denke man sich aber die Oberfläche dieses mit einer schwarzen Hülle bedeckt, in der nur eine kleine Öffnung auf der dem leuchtenden Punkte zugewandten Seite sich befindet; überdies seien die geometrischen Verhältnisse der Art, dass das reflektirte Strahlenbündel, welches erfahrungsmässig sich bildet, die Oberfläche des Körpers nicht zum zweiten Male trifft. Wiederum beziehe sich das Zeichen $\phi^*$ auf die Bewegung, die stattfinden würde, wenn der fremde Körper nicht vorhanden wäre, und es sei zunächst $\phi^*$ durch die Gleichung (35) bestimmt. Den zu erfüllenden Bedingungen genügt man dann, indem man setzt:

für den freien Theil der Oberfläche

$$\phi_e = \phi^*, \; \frac{\partial \phi_e}{\partial N} = \frac{\partial \phi^*}{\partial N},$$

also nach (30)

$$\phi_r = \frac{c}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t+\gamma}{T}\right) 2\pi, \quad \frac{\partial \phi_r}{\partial N} = - c \frac{\partial}{\partial N} \frac{1}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t+\gamma}{T}\right) 2\pi,$$

und daher

$$\phi = \phi^* + \frac{c}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t+\gamma}{T}\right) 2\pi$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial N} = \frac{\partial \phi^*}{\partial N} - c \frac{\partial}{\partial N} \frac{1}{r_1} \cos\left(\frac{r_1}{\lambda} - \frac{t+\gamma}{T}\right) 2\pi,$$

für die Punkte des geschwärzten Theiles der Oberfläche, in denen diese zum ersten Male von einer vom leuchtenden Punkte 1 ausgehenden Linie getroffen wird,

$$\phi = \phi^*, \; \frac{\partial \phi}{\partial N} = \frac{\partial \phi^*}{\partial N},$$

für alle anderen Punkte der geschwärzten Oberfläche

$$\phi = 0, \; \frac{\partial \phi}{\partial N} = 0.$$

Den Gleichungen (12) und (11) zufolge ist dann der Überschuss des Werthes von $\phi_0$ über den Werth, den $\phi_0$ haben würde, wenn

die ganze Oberfläche des fremden Körpers geschwärzt wäre, die Summe der beiden Integrale

$$-\frac{1}{4\pi}\int c\frac{ds}{r_1 r_0}\left(\frac{1}{r_1}\frac{\partial r_1}{\partial N}+\frac{1}{r_0}\frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\cos\left(\frac{r_1+r_0}{\lambda}-\frac{t+\gamma}{T}\right)2\pi$$

und

$$-\frac{1}{2\lambda}\int c\frac{ds}{r_1 r_0}\left(\frac{\partial r_1}{\partial N}+\frac{\partial r_0}{\partial N}\right)\sin\left(\frac{r_1+r_0}{\lambda}-\frac{t+\gamma}{T}\right)2\pi, \tag{37}$$

wo die Integration über den freien Theil der Oberfläche — der die Fläche $s$ heissen möge — auszudehnen ist.[1]) Das erste von diesen beiden Integralen ist, wenn der Punkt $o$ in endlichem Abstande von der Oberfläche sich befindet, da $\lambda$ unendlich klein ist, gegen das zweite zu vernachlässigen, so dass der genannte Unterschied der beiden Werthe von $\phi_0$ durch das Integral (37) dargestellt ist.

Es gilt dieses auch, wenn $\phi^*$, statt durch die Gleichung (35), durch die Gleichung (36) gegeben ist; nur die Werthe von $c$ und $\gamma$ sind dann andere. Das Integral (37) ist von der Form des Integrals (19); aus den in Bezug auf dieses angestellten Betrachtungen folgt, dass jenes im Allgemeinen verschwindet. (19) verschwindet nicht, wenn die Fläche $s$ von der Verbindungslinie der Punkte 1 und $o$ geschnitten wird, (37) verschwindet aber auch dann, weil dann für den Schnittpunkt

$$\frac{\partial r_1}{\partial N}+\frac{\partial r_0}{\partial N}=0$$

ist. Es ist das Integral (37) von Null verschieden, wenn es in der Fläche $s$ einen Punkt giebt, dessen Verbindungslinien mit den Punkten 1 und $o$ gleiche Winkel mit der Normale der Fläche $s$ bilden und mit dieser in einer Ebene liegen. Dadurch ist ausgesprochen, dass reflektirte Strahlen existiren, und welche Richtungen diese haben. Eine Störung durch Beugungserscheinungen tritt ein, wenn für einen endlichen Theil der Fläche $s$ oder ihrer Grenze $r_1+r_0$ bis auf unendlich Kleines constant ist, oder der Punkt $o$ unendlich nahe an der Grenze des reflektirten Strahlenbündels liegt.

Aus dem eben abgeleiteten Gesetze, welches die Richtungen der reflektirten Strahlen bestimmt, lassen sich die geometrischen Eigenschaften eines Strahlenbündels, das von einem leuchtenden Punkte ausgegangen und an einer krummen Fläche reflektirt ist, entwickeln. Die im §. 3 durchgeführten Rechnungen erlauben aber auch anzugeben,

---

[1]) Es wird ohne Schwierigkeit sich nachweisen lassen, dass, wenn der Punkt $o$ in oder unendlich nahe an der Oberfläche liegt, dieser Ausdruck zu den Werthen von $\phi$ und $\frac{\partial\phi}{\partial N}$ zurückführt, die angenommen sind. Doch soll dieser Beweis hier nicht gegeben werden.

wie auf einem Strahle eines solchen Bündels die Intensität und die Phase von einem Punkte zum andern variirt.

Der Theil von $\phi_0$, der dem reflektirten Lichte entspricht, d. h. der Ausdruck (37), ist durch die Ausdrücke (24), (25) oder (26) gegeben, wenn darin

$$G = \frac{K}{\rho_0}$$

gesetzt wird, wo $K$ eine von $\rho_0$ unabhängige Grösse bedeutet. Daraus folgt, dass auf einem reflektirten Strahle die Intensität mit $\rho_0$ so sich ändert, dass sie mit dem absoluten Werthe von

$$\rho_0^2 \mu_1 \mu_2$$

umgekehrt proportional ist. Nach (27) und (22) lässt dieser Ausdruck sich schreiben

$$(b_{11}\rho_0 + c_{11})(b_{22}\rho_0 + c_{22}) - (b_{12}\rho_0 + c_{12})^2,$$

wo die Grössen $b$ und $c$ von $\rho_0$ unabhängig sind und

$$c_{11} = \tfrac{1}{2}(1 - \alpha_0^2), \quad c_{12} = -\tfrac{1}{2}\alpha_0\beta_0, \quad c_{22} = \tfrac{1}{2}(1 - \beta_0^2)$$

ist. Sind $\rho_0 = f_1$ und $\rho_0 = f_2$ die (stets reellen) Wurzeln der quadratischen Gleichung, die man erhält, indem man diesen Ausdruck gleich Null setzt, so ist also die Intensität auch umgekehrt proportional mit dem absoluten Werthe von

$$(\rho_0 - f_1)(\rho_0 - f_2).$$

In den Punkten $\rho_0 = f_1$ und $\rho_0 = f_2$ ist die Intensität unendlich; es sind das die Brennpunkte des Strahls.

In Betreff der Phase ist zu bemerken, dass diese, wie die Ausdrücke (24), (25), (26) zeigen, sich sprungweise um $\frac{\pi}{2}$ ändert, wenn der Punkt $o$ durch einen der Brennpunkte hindurchgeht.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass ganz ähnliche Betrachtungen, wie über die Reflexion, auch über die Brechung der Lichtstrahlen angestellt werden können.

# Über den Schädel des jungen Gorilla.

Von Rud. Virchow.

Hierzu Taf. XII.

Die Erörterungen über den Schädel des jungen Gorilla, welche ich, unter Vorlage zweier, noch nicht genauer bekannt gewordener Schädel aus den zoologischen Museen von Dresden und Berlin, in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 7. Juni 1880 vorgetragen hatte, sind der Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen geworden, welche die HH. v. Török[1]) und v. Bischoff[2]) veröffentlicht haben. Jener hat den Schädel eines jungen Gorilla benutzt, welcher sich im Musée Broca in Paris befindet und welcher nach seiner Auffassung dem Alter nach zwischen die beiden von mir beschriebenen zu stellen wäre. Hr. v. Bischoff hat einen Theil der früher von ihm behandelten Materialien noch einmal durchgearbeitet und zugleich über drei neue Schädel junger Anthropoiden, darunter eines Gorilla, berichtet, welche die Münchener anatomische Anstalt erworben hat.

Wenn ich noch einmal auf diese Angelegenheit zurückkomme, so geschieht es nicht deshalb, weil etwa durch diese Untersuchungen in Hauptpunkten abweichende Ergebnisse zu Tage gekommen wären; — es hat sich im Gegentheil eine grosse Übereinstimmung gezeigt. Allein es ist mir seitdem wiederum ein junger Gorilla-Schädel zugänglich geworden, welchen das hiesige zoologische Museum gekauft hat, und ich bin darnach in der Lage, über einige Punkte von secundärer Bedeutung zu sprechen, welche durch die bisherigen Erörterungen nicht zum Austrag gekommen sind.

Bevor ich dazu übergehe, möchte ich jedoch meine Befriedigung darüber ausdrücken, dass eine Hauptfrage, welche mit der geographischen Vertheilung der Anthropoiden eng zusammenhängt, nunmehr, bei der

[1]) A. de Török. Sur le crâne d'un jeune gorille du Musée Broca. Bullet. de la Soc. d'anthrop. 1881. p. 46.

[2]) v. Bischoff. Über Brachycephalie und Brachyencephalie des Gorilla und der anderen Affen. Sitzungsber. der mathem. physik. Classe der Akademie zu München, 11. Juni 1881, S. 379.

völligen Concordanz aller einzelnen, zur Untersuchung gekommenen, Specimina, als entschieden gelten darf. Ich meine die Frage von der typischen Gestalt der Schädel der Anthropoiden. Es schien ziemlich festgestellt, dass die afrikanischen Anthropoiden, gleich den Negern, dolichocephal, die asiatischen, gleich den Malayen, brachycephal seien, und es lag nahe, daraus gewisse Schlüsse in Bezug auf Rassen-, Arten- und Menschenbildung zu ziehen. Dem gegenüber wies ich nach, dass der Schädel des Gorilla ursprünglich brachycephal sei und dass er erst bei weiterer Entwickelung dolichocephal werde, indem die äusseren Knochenkämme die Messpunkte hinausschieben, während die eigentliche Schädelkapsel, auf welche es doch besonders ankomme, brachycephal bleibe. Die HH. v. Török und v. Bischoff haben diese Thatsache bestätigt und der letztere hat sie überdies in besonders dankenswerther Weise erweitert, indem er die Untersuchung auch auf die Gehirne und die Schädelausgüsse der Anthropoiden ausdehnte. Er fand, dass die Schädelausgüsse bei allen Anthropoiden brachycephal waren, freilich die vom Orang-Utan noch etwas mehr, als die der anderen.

Noch jetzt darf der von mir benutzte Schädel des Dresdener Museums als der jüngste, überhaupt bis jetzt bekannte gelten. In welche Reihenfolge die übrigen zu stellen sind, wage ich nicht zu entscheiden, da nicht über alle genügende Angaben vorliegen. Einigermaassen sollte man erwarten, dass die Zunahme der Capacität das Merkmal abgeben könne. Soweit dieselbe bekannt ist, würde sich daraus folgende Reihenfolge ergeben:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | der Dresdener Schädel (Virchow) | 355 ccm, |
| 2. | der Berliner Schädel I. (Virchow) | 380 » |
| 3. | der Lübecker Schädel I. (v. Bischoff) | 380 » |
| 4. | der Berliner Schädel II. (Virchow) | 410 » |
| 5. | der Lübecker Schädel II. (v. Bischoff) | 425 » |
| 6. | » » » III. (v. Bischoff) | 450 » |
| 7. | der Pariser Schädel (v. Török) | 500 » |

Sehr wahrscheinlich ist es darnach nicht, dass der Pariser Schädel zwischen No. 1 und 2 dieser Reihe zu stellen ist, wie Hr. v. Török will; er führt leider über die Dentition desselben nichts Genaueres an. Ja, man könnte fast in Zweifel darüber gerathen, ob dieser Schädel überhaupt noch als ein junger anzuerkennen sei, da der grösste Schädel eines männlichen Gorilla im Dresdener Museum nur 560 (A. B. Meyer) und der eines anderen im Musée Broca nur 570 ccm (Manouvrier) beträgt.

Der Längenbreitenindex obiger Schädel beträgt, je nachdem man als vorderen Messpunkt für die Länge die Mitte des Nasenwulstes (*a*) oder die Mitte der stärksten Wölbung der Stirn (*b*) nimmt, für

| | *a* | *b* |
|---|---|---|
| No. 1 | 80.5 | 81.9 |
| » 2 | 80.1 | 91.5 |
| » 3 | 79.6 | — |
| » 4 | 83.9 | 91.0 |
| » 7 | 83.3 | 86.1 |

Dazu käme noch der neue Münchener Schädel (v. BISCHOFF) mit einem Index von 80.0.

Wenn man erwägt, dass der von Hrn. v. BISCHOFF gefundene mesocephale Index von 79.6 für den Lübecker Schädel unmittelbar an der Grenze der Brachycephalie steht, so ist darin an sich keine Abweichung zu erkennen. Vielmehr lässt sich behaupten, dass nach dem vorliegenden Material die Brachycephalie des jungen Gorilla-Schädels als feststehend angesehen werden kann.

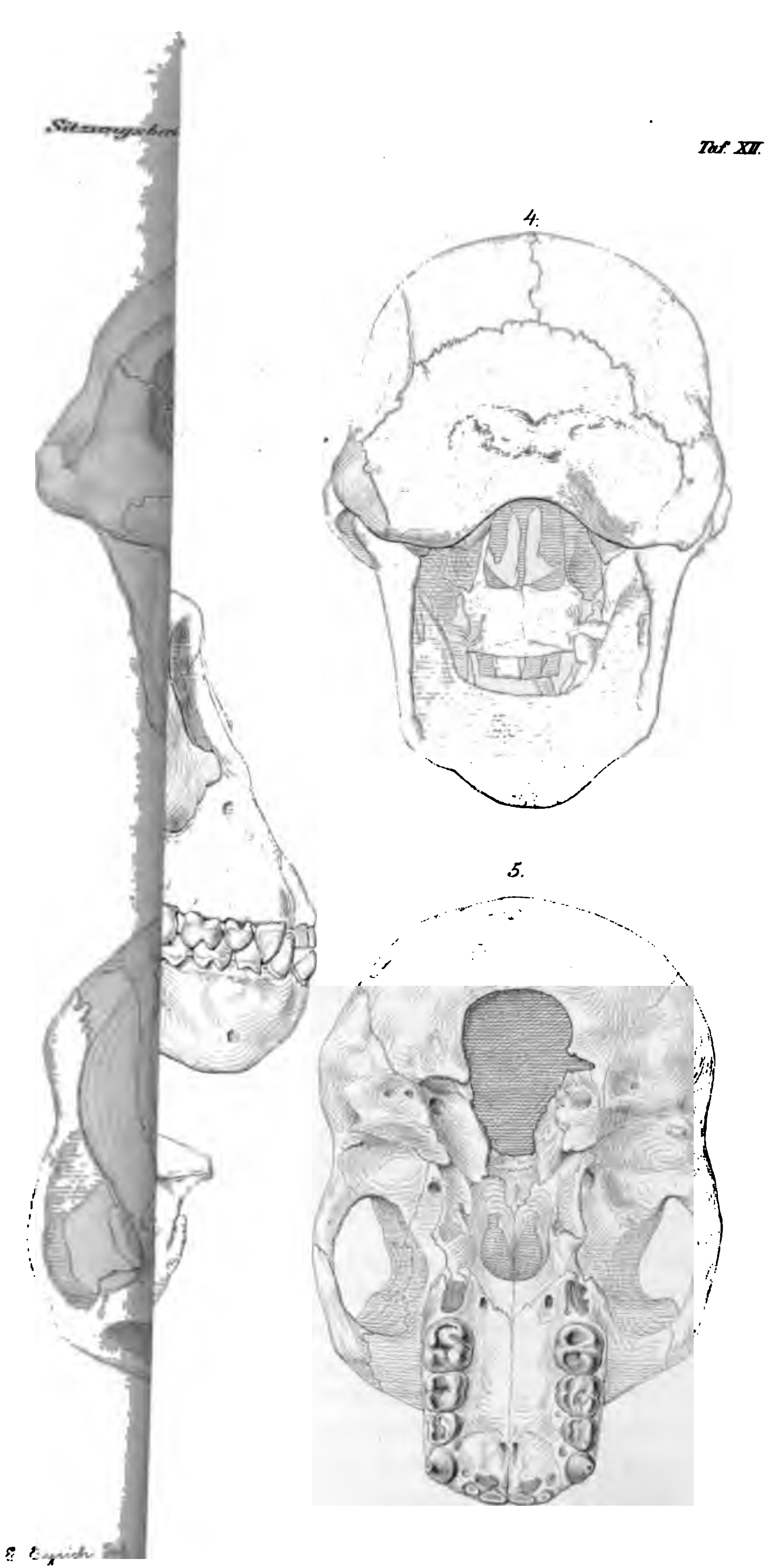
Dagegen tritt schon hier eine Erscheinung hervor, welche mir auch in anderer Beziehung sehr auffällig geworden ist, nämlich die grosse Inconstanz der Verhältnisse bei dem fortschreitenden Wachsthum des Schädels. Während man erwarten sollte, dass mit dem fortschreitenden Alter Capacität, Länge, Breite u. s. f. in einer gewissen Beständigkeit, wenn auch nicht gerade in gleichen Proportionen, zunähmen, so zeigt sich, dass durchaus kein Parallelismus stattfindet. Zum Theil liesse sich diese Inconstanz vielleicht durch Abweichungen der einzelnen Untersucher im Messen erklären, aber ich selbst erhielt ähnliche Widersprüche. Am grössten freilich ist der Widerspruch, wenn Hr. VON TÖRÖK an einem Schädel von 500 ccm Rauminhalt einen Index von 86.1 findet, während ich an einem Schädel von 410 ccm einen Index von 91.0, also fast ebensoviel, als an einem Schädel von nur 380 ccm Capacität, berechne. Hier erscheinen die kleineren Schädel mehr brachycephal, als der grössere, aber dieser grössere oder genauer grösste der verglichenen Schädel ist wieder mehr brachycephal, als der kleinste (No. 1).

Mit voller Sicherheit würden sich diese Einzelheiten nur entscheiden lassen, wenn derselbe Beobachter oder wenigstens Beobachter, welche genau nach derselben Methode messen, sämmtliche Schädel, welche in Frage kommen, untersuchten. Erst dadurch würde es sicher gestellt werden, ob der junge Gorilla-Schädel noch eine Zeit lang in seiner Brachycephalie zunimmt, bis die Bildung der Schädelleisten einen höheren Grad erreicht, oder ob auch bei dem Gorilla so grosse individuelle Abweichungen vorkommen, dass man darauf verzichten muss, die einzelnen Schädel ihrem Alter nach in eine bestimmte, auch für die Grössen- und Formverhältnisse im Einzelnen maassgebende Reihenfolge zu bringen. Mir erscheint vorläufig das

Letztere wahrscheinlicher, da auch sonst so viel individuelle Variation bemerkbar wird, dass ich glauben möchte, man dürfe das Urtheil über die Details der Untersuchung nicht zu streng an Einzelfälle anknüpfen. Indess ist andererseits die Frage aufgeworfen, ob es nicht mehrere Arten oder Rassen von Gorillas gebe, und ich möchte der Entscheidung derselben nicht vorgreifen. Ehe man sich jedoch zu einer solchen Annahme entschliesst, sollte erst genau in Erwägung genommen werden, ob nicht die Grösse der individuellen Variation auch bei dem Gorilla, wie bei dem Menschen, eine so beträchtliche ist, dass manche Besonderheit, welche man bei anderen Thiergattungen als genügend für eine Artunterscheidung erachten würde, als eine bloss individuelle anzusehen sein dürfte.

In meiner früheren Abhandlung habe ich in dieser Weise die Zustände an der seitlichen temporalen Fontanelle betrachtet, namentlich in Bezug auf die Bildung des Processus frontalis der Schläfenschuppe. Betreffs dieses Punktes hat die weitere Untersuchung nichts Neues gelehrt. Ausser dem Dresdener Schädel haben alle anderen diesen Fortsatz vollständig ausgebildet. In dem neuen Fall (Fig. 2) ist der Schläfenfortsatz ganz gross: die Länge der Sutura temporofrontalis beträgt 17$^{mm}$ d. h. die Spitze der sehr niedrigen Ala sphenoidealis major ist von dem fast gänzlich verkümmerten Angulus parietalis durch einen Zwischenraum von 17$^{mm}$ getrennt.

Dem entsprechend ist die Temporalbreite äusserst gering: die Spitzen beider Alae sind nur durch eine Distanz von 63$^{mm}$ von einander getrennt und die untere Schläfengegend erscheint demgemäss tief eingedrückt. Aber auch die untere Stirnbreite ist sehr klein. Schon in meiner früheren Abhandlung hatte ich auf die sonderbare Thatsache hingewiesen, dass diese Stirnbreite bei dem jüngsten Schädel, dem Dresdener, um 8$^{mm}$ grösser sei, als bei dem ungleich älteren Berliner. Hr. v. Török hat dies für accidentell erklärt, weil von sechs Schädeln erwachsener Gorilla's des Musée Broca mit einer einzigen Ausnahme alle eine höhere Frontalbreite zeigten, als der Dresdener Schädel. Ich möchte umgekehrt hervorheben, dass der jüngste Schädel des Musée Broca einen Frontaldurchmesser von 68$^{mm}$ hat, also weniger als der weit jüngere Dresdener, und dass die grössere Stirnbreite der erwachsenen Gorilla's möglicherweise der zunehmenden Dicke der Knochen und nicht dem zunehmenden Wachsthum der Stirnlappen des Gehirns zuzuschreiben sein dürfte. Immerhin gestehe ich zu, dass auch hier individuelle Variation mitspielen mag: dafür spricht namentlich der Umstand, dass einer der erwachsenen Gorilla-Schädel des Musée Broca, noch dazu ein männlicher, nur 64$^{mm}$ im Querdurchmesser der Stirn (diamètre frontal




E. Eyrich

Alb. Schütze Lith. Institut in Berlin.

minimum) maass, während von den anderen einer 77, zwei 76, einer 74 und einer 70 mm zeigten.

Über die Höhenverhältnisse kann ich leider wenig sagen, da dem neuen Schädel der occipitale Wirbelkörper fehlt und daher das eigentliche Höhenmaass nicht constatirt werden konnte. Die Auricularhöhe hat sich gegen die früheren Schädel nur minimal verändert. Damit stimmt die von mir schon früher hervorgehobene Thatsache, dass der Gorilla-Schädel, wenn man von den Knochenkämmen absieht, immer mehr chamäcephal wird[1]).

Es muss übrigens besonders erwähnt werden, dass an dem neuen Schädel noch nicht eine einzige Naht obliterirt ist und dass von den verschiedenen Schädelleisten am stärksten ausgebildet ist die frontale, nächstdem die mastoideo-occipitale, dagegen noch gar nicht die sagittale. Die Entfernung der beiden Lineae temporales supremae von einander beträgt an der Coronaria im geraden Durchmesser 48, im Oberflächenmaass 50 mm. Fast längs der ganzen Grenze des Planum temporale lassen sich übrigens drei Temporallinien unterscheiden, nur nach vorn am Stirnbein und hinten an dem Schläfenbein laufen sie in einfachen, aber sehr breiten Leisten zusammen. —

Was die Gesichtsbildung anlangt, so hat sich Hr. v. BISCHOFF am meisten eingehend damit beschäftigt. Zunächst besteht eine kleine Differenz zwischen uns in Bezug auf die Gestalt der Augenhöhlen, welche er rundlich-viereckig, ich dagegen einfach gerundet, aber hoch (hypsikonch) genannt hatte. Hr. v. BISCHOFF gesteht die Hypsikonchie für seinen älteren Gorilla-Schädel zu, dessen Index 106.4 betrage, bleibt aber in Bezug auf den jüngeren, bei dem der Index nur 100 betrage, bei seiner früheren Angabe stehen. Hier würde es nun zunächst auf eine Definition der Ausdrücke ankommen: ich finde bei dem neuen Schädel einen Orbitalindex von 121 und kann nur bei meiner früheren Angabe bleiben, wo ich schon zugestand, dass nach oben und innen der Orbitalrand schwach eckig oder ausgebuchtet sei (vergl. Fig. 1).

Was den Nasenfortsatz des Zwischenkiefers angeht, so war eine Differenz zwischen Hrn. v. BISCHOFF einerseits und Hrn. TURNER

---

[1]) Hr. VON TÖRÖK findet einen Widerspruch darin, dass ich von den Abbildungen der Schädel, welche zu meiner früheren Abhandlung gehören, gesagt habe, die Schädel seien planmässig in die deutsche Horizontale gestellt, während auf meiner Tafel die »deutsche Horizontale« von der wirklichen Horizontale der Tafel eine Abweichung von 6°.5 mache. Diess ist richtig, ändert aber nichts an der Thatsache, dass die Zeichnung nach dem Schädel, als er in der deutschen Horizontale stand, ausgeführt ist; unglücklicherweise bot die Tafel nicht soviel Raum, um auch die Zeichnung wieder genau in die Horizontale der Tafel zu stellen. Sachverständige werden sich jedoch leicht zurechtfinden.

und mir andererseits vorhanden, welche sich auf die Ausdehnung bezog, in welcher sich dieser Fortsatz zwischen Oberkiefer und Nasenbein lege. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um ein Gebiet individueller Variationen, denn während ich früher Hrn. Turner beipflichten musste, entspricht der neue Schädel vielmehr der Angabe des Hrn. v. Bischoff, ja er geht darüber hinaus, insofern die Sutura intermaxillaris schon am Naseneingange hinter den äusseren Rand der Apertur tritt und hier alsbald verschwindet, so dass von einer Zwischenlagerung oder auch nur einer Annäherung an das Nasenbein gar nicht die Rede sein kann. Sowohl am Alveolarfortsatz des Oberkiefers, als an der Gaumenplatte ist übrigens die Naht des Zwischenkiefers noch ganz deutlich.

Der Gaumen selbst hat sich insofern sehr verändert, als er sehr viel länger und tiefer als früher ist, während seine Breite, namentlich im hinteren Theil, sich direct verkleinert hat. Sie ist um $5^{mm}$ kleiner, als bei dem früher beschriebenen Berliner, und um $3^{mm}$ kleiner, als bei dem Dresdener Schädel. Es hängt das zusammen mit der zunehmenden Grösse der Molaren, welche sich nach innen vordrängen und den Raum der Gaumenplatte verengen. Letztere hat einen Index von 38.8, ist übrigens sehr glatt. Die Platte des Gaumenbeines selbst springt spitzwinklig in die Oberkieferplatte vor; eine Spina nasalis posterior ist auch nicht in der Anlage vorhanden (Fig. 5.)

Die Zahnentwickelung ist so weit vorgerückt, dass sowohl hinter den tief abgeschliffenen Schneidezähnen des Oberkiefers, als an den Eckzähnen die Alveolen der zweiten Dentition geöffnet sind und die Zahnkronen sichtbar werden. Die letzten Molaren liegen noch tief in ihren Alveolen und die hintersten haben ihre Stelle ganz hoch oben an der äusseren Seite des Processus pterygoides. Am Unterkiefer (Fig. 6) ist das Nämliche der Fall, nur dass die Öffnung des letzten hervorbrechenden Zahnes an dem Rande des Kronenfortsatzes liegt. Am Oberkiefer sind die inneren Theile der Kronen der Molares und Prämolares tief abgenutzt, am Unterkiefer umgekehrt die äusseren Theile. Sämmtliche Zahnkronen sind fast ganz mit einem schwarzen, rauhen Ueberzuge versehen. Von der Synchondrosis mentalis sind noch oben und unten Spuren vorhanden; in der Mitte hat sich eine gewaltige Vorwölbung entwickelt, hinter der das Kinn oder genauer die Kinngegend (da das Kinn selbst fehlt) ganz weit nach hinten zurückweicht. Mit der wachsenden Grösse des Kiefers stellt sich übrigens, wie aus der Tabelle hervorgeht, der Ast immer steiler; er hat bei dem neuen Schädel nur noch einen Winkel von 118°.

Am grössten ist offenbar die individuelle Variation in Bezug auf die Nasenbildung. In der Hauptsache bestätigt der neue Schädel

das, was ich früher beschrieben hatte, nämlich dass das Nasenbein einfach sei und dass sein oberer Theil sich spindelförmig erweitere und mit einer Spitze in den Nasenfortsatz des Stirnbeines einschiebe (Fig. 1). Ich kann anerkennen, dass sich an dem einfachen Nasenbein des neuen Schädels, und zwar am vorderen Ende, welches dreieckig ausgebrochen ist, ein ganz kurzer ($2^{mm}$), vor der Verletzung offenbar länger gewesener Nahtrest findet, woraus hervorgeht, dass es nicht ursprünglich einfach angelegt war. Das obere, in den Stirnnasenwulst eingeschobene Ende des Nasenbeins ist in dem neuen Falle ziemlich breit; die Nähte sind hier zackig und der oberste Abschnitt sieht fast aus, als seien kleine Zwickelchen eingeschoben. Jedenfalls ist die knöcherne Nase und auch die Interorbital-Scheidewand sehr schmal und der ganze Index klein (33.3). Es dürfte dies eines der am meisten charakteristischen Merkmale des Gorilla, namentlich gegenüber dem Chimpanse, sein.

In Bezug auf den Naseneingang bemerke ich übrigens, dass sich daselbst nur ganz schwache Andeutungen von Pränasalfurchen finden. Im Gegentheil wölbt sich jederseits neben der etwas klaffenden Mediannaht ein rundlicher Höcker gegen den Naseneingang hervor; in Folge davon bildet die Gegend der Mediannaht eine tiefe Vförmige Einsenkung. Pränasale Furchen sieht man erst lateralwärts von den Höckern, dicht neben der Sutura intermaxillaris, und zwar so seichte und kurze, dass ohne besondere Aufmerksamkeit man sie leicht übersehen könnte.

Die Grösse des Kieferwachsthums und die zunehmende Prognathie wird man aus den Zahlen der nachfolgenden Tabelle, in welcher ich eine Zusammenstellung der Maasse der drei von mir untersuchten jungen Gorilla-Schädel gebe, leicht ersehen.

| Maasse | Dresdener Schädel | Berliner Schädel | |
|---|---|---|---|
| | | I | II |
| Capacität | $355^{ccm}$ | $380^{ccm}$ | $410^{ccm}$ |
| Grösste Länge *A* von der Nasenwurzel | $113^{mm}$ | $136^{mm}$ | $140^{mm}$ |
| » » *B* von der Stirnwölbung | 111 » | 119 » | 129 » |
| Diagonale Länge vom Alveolarrand des Oberkiefers bis zur Crista occip. | 128 » | 186 » | 196 » |
| Grösste Breite | 91 » | 109 » | $117.5^{mm}$ |
| Ganze senkrechte Höhe | 75 » | 83 » | — |
| Auricularhöhe | 71 » | 71 » | $72^{mm}$ |
| Gerade Distanz der Schläfenlinien | 75 » | $45(70)^{mm}$ | 48 » |
| Umfangs- » » » | 105 » | 48(75) » | 50 » |
| Untere Frontalbreite | 69 » | $61^{mm}$ | 65 » |
| Temporalbreite *A* (Zusammenstoss der Sut. squamosa mit der Coronaria | 67 » | 79 » | 82 » |

| Maasse | Dresdener Schädel | Berliner Schädel I | Berliner Schädel II |
|---|---|---|---|
| Temporalbreite *B* (Spitze der Ala sphen.) | 52 mm | 62 mm | 63 mm |
| Auricularbreite | 65 » | 95 » | 104 » |
| Occipitalbreite (Fontic. later.) | 75 » | 92 » | 94 » |
| Mastoidealbreite (Spitze) | 36 » | 88 » | 91 (?) mm |
| Entfernung der Nasenwurzel vom Ohrloch | 69 » | 87 » | 99 mm |
| » » Mitte des Naseneinganges vom Ohrloch | 68 » | 107 » | 119 » |
| » des oberen Alveolarrandes vom Ohrloch | 71 » | 122 » | 133 » |
| » » » Zahnrandes vom Ohrloch | 72.5 mm | 128 » | 136 » |
| » » unteren Kinnrandes vom Ohrloch | 67 mm | 128 » | 134 » |
| » der Nasenwurzel vom For. magnum | 71 » | 89 » | — |
| » » Mitte des Naseneinganges vom For. magnum | 66 » | 105 » | — |
| » des oberen Alveolarrandes vom For. magnum | 70 » | 114 » | — |
| » » oberen Zahnrandes vom For. magnum | 71 » | 120 » | — |
| » » unteren Kinnrandes vom For. magnum | 68.5 mm | 114 » | — |
| Gesicht, Höhe (Nasenwurzel bis Kinnrand) | 71 mm | 128 » | 137 » |
| » Breite (unteres Ende des Proc. zygom. max.) | 56 » | 84 » | 93 » |
| Jugalbreite | 74 » | 109 » | 119 » |
| Nase, Höhe | 43 » | 69 » | 78 » |
| » Länge | 30 » | 47 » | 36 » |
| » Breite der Öffnung | 19 » | 26 » | 26 » |
| Orbita, Höhe | 26 » | 36 » | 46 » |
| » Breite | 25 » | 31 » | 38 » |
| Infraorbitaldurchmesser | 27 » | 45 » | 46 » |
| Maxillardurchmesser | 37 » | 60 » | 56 » |
| Länge (Höhe) des oberen Alveolarfortsatzes | 6.5 mm | 22 (14) mm | 20 » |
| Gaumen, Länge | 33 mm | 60 mm | 68 » |
| » Breite | 24 » | 26 » | 21 » |
| Gesichtswinkel (Ohrloch, Naseneingang, Nasenwurzel) | 67° | 50° | 55° |
| Unterkiefer, Distanz der Winkel | 41 mm | 70 mm | 70 mm |
| » mediane Höhe | 20 » | 39 » | 43 » |
| Kieferwinkel | 140° | 120° | 118° |
| Kieferast, Länge | 26 mm | 52 mm | 76 mm |

# Über die LUDOLPH'sche Zahl.

Von Prof. F. LINDEMANN
in Freiburg i. Br.

(Vorgelegt von Hrn. WEIERSTRASS.)

Durch directe Erweiterung der Schlüsse, vermittelst welcher Hr. HERMITE (in der Abhandlung »Sur la fonction exponentielle«, Compt. rend. 1873) bewiesen hat, dass die Basis der natürlichen Logarithmen eine transscendente Zahl ist, bin ich bei dem Versuche, dasselbe von der Zahl $\pi$ nachzuweisen, zunächst zu dem folgenden Satze gelangt:

Sind

$$f_1(z) = 0, \quad f_2(z) = 0, \quad \dots \quad f_s(z) = 0$$

$s$ algebraische Gleichungen, von denen jede irreducibel und von der Form

$$z^n + a_1 z^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

ist, wo unter $a_1, a_2, \dots a_n$ ganze Zahlen zu verstehen sind, werden ferner mit $Z_i, Z_i', Z_i'', \dots$ die Wurzeln der Gleichung $f_i(z) = 0$ bezeichnet, wird kurz

$$\sum e^{Z_i} = e^{Z_i} + e^{Z_i'} + e^{Z_i''} + \dots$$

gesetzt, bedeuten endlich $N_0, N_1, \dots N_s$ beliebige ganze Zahlen, welche nicht sämmtlich gleich Null sind, so kann eine Relation von der Form

$$(1) \qquad 0 = N_0 + N_1 \sum e^{Z_1} + N_2 \sum e^{Z_2} + \dots + N_s \sum e^{Z_s}$$

nicht bestehen, es sei denn, dass eine der Grössen $Z$ gleich Null ist.

Was den Beweis angeht, so möge es genügen, hier den Gedankengang für den einfachsten Fall darzulegen. Es handle sich nur um eine Gleichung $f(z) = 0$ von der Form (1), deren Wurzeln dann mit $z_1, z_2, \dots z_n$ bezeichnet sein mögen. Setzt man, unter $m$ eine ganze positive Zahl verstehend,

$$(2) \qquad \eta_k^i = \frac{1}{1.2\dots(m-1)} \int_0^{z_k} \frac{e^{-z} z^m [f(z)]^m dz}{z - z_i}, \quad \begin{pmatrix} i = 0, 1, \dots n \\ k = 1, 2, \dots n \end{pmatrix}$$

wo $z_0 = 0$ zu nehmen ist, so ist nach Hrn. HERMITE

$$
(3)\qquad
\begin{aligned}
\eta_k^0 &= \mathrm{A}_0 - e^{-z_k}\mathrm{A}_k,\\
\eta_k^1 &= \mathrm{B}_0 - e^{-z_k}\mathrm{B}_k,\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
\eta_k^n &= \Lambda_0 - e^{-z_k}\Lambda_k.
\end{aligned}
$$

Hierin ist $\mathrm{A}_k$ eine ganze Function von $z_k$ mit ganzzahligen (von $m$ abhängigen) Coefficienten, $\mathrm{B}_k$ ist eine eben solche Function von $z_1$ und $z_k$, ...., $\Lambda_k$ eine solche Function von $z_n$ und $z_k$. Aus diesen ganzen Functionen werden die Grössen $\mathrm{A}_0$, $\mathrm{B}_0$, ... $\Lambda_0$ dadurch gebildet, dass man $z_k$ gleich Null setzt.

Ferner hat man

$$
(4)\qquad
\begin{vmatrix}
\mathrm{A}_0 & \mathrm{A}_1 & \dots & \mathrm{A}_n\\
\mathrm{B}_0 & \mathrm{B}_1 & \dots & \mathrm{B}_n\\
\dots & \dots & \dots & \dots\\
\Lambda_0 & \Lambda_1 & \dots & \Lambda_n
\end{vmatrix} = \delta^{2m},
$$

wenn

$$
\delta = \begin{vmatrix}
1 & 1 & 1 & \dots & 1\\
0 & z_1 & z_2 & \dots & z_n\\
0 & z_1^2 & z_2^2 & \dots & z_n^2\\
\dots & \dots & \dots & \dots & \dots\\
0 & z_1^n & z_2^n & \dots & z_n^n
\end{vmatrix}.
$$

Sollte nun eine Relation von der Form (2), also hier

$$
(5)\qquad 0 = N_0 + N_1 \sum e^{z_1}
$$

bestehen, so würden sich aus (3) folgende $n+1$ Gleichungen ergeben:

$$
(6)\qquad
\begin{aligned}
N_0\mathrm{A}_0 + N_1(\mathrm{A}_1 + \dots + \mathrm{A}_n) &= -N_1\left(\eta_1^0 e^{z_1} + \dots + \eta_n^0 e^{z_n}\right),\\
N_0\mathrm{B}_0 + N_1(\mathrm{B}_1 + \dots + \mathrm{B}_n) &= -N_2\left(\eta_1^1 e^{z_1} + \dots + \eta_n^1 e^{z_n}\right),\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
N_0\Lambda_0 + N_1(\Lambda_1 + \dots + \Lambda_n) &= -N_n\left(\eta_1^n e^{z_1} + \dots + \eta_n^n e^{z_n}\right).
\end{aligned}
$$

Hier stehen links ganze Functionen der $z_i$ mit ganzzahligen Coefficienten, welche sich bei Vertauschungen der $z_i$ unter einander entweder nicht ändern (wie die linke Seite der ersten Gleichung) oder sich doch nur unter einander vertauschen. Diese ganzen Functionen müssen daher Wurzeln einer Gleichung

$$
(7)\qquad V^{n+1} + M_1 V^n + \dots + M_{n+1} = 0
$$

sein, deren Coefficienten $M_i$ ganze Zahlen sind.

Die rechten Seiten der Gleichungen (6) können nach (2) dadurch beliebig klein gemacht werden, dass man $m$ hinreichend gross wählt. Dasselbe gilt also auch von den linken Seiten, somit von den sämmtlichen Wurzeln der Gleichung (7) und von den ganzen Zahlen $M_i$. Hieraus folgt, dass es eine endliche ganze Zahl $m'$ gibt der Art, dass für alle ganzzahligen Werthe von $m$, die nicht kleiner als $m'$ sind,

die Zahlen $M_i$ genau der Null gleich werden. Für dieselben endlichen Werthe von $m$ müssen dann auch die Wurzeln der Gleichung (7), d. i. die linken Seiten der Gleichungen (6) verschwinden. Letzteres würde zur Folge haben, dass alle zweigliedrigen Determinanten, welche man aus den Grössen

$$\begin{Vmatrix} A_0 & B_0 & \dots & A_0 \\ \Sigma A_i & \Sigma B_i & & \Sigma A_i \end{Vmatrix}$$

bilden kann, gleich Null seien für $m \geqq m'$. Dies aber kann nicht eintreten, denn sonst müsste die Determinante (4) verschwinden, welche doch als Potenz der Discriminante einer irreducibeln Gleichung nothwendig von Null verschieden ist.

In einem Aufsatze »Über die Zahl $\pi$«, welcher demnächst in den »Mathematischen Annalen« erscheinen wird, verfolge ich speciell den Zweck, die Zahl $\pi$ als eine transscendente nachzuweisen. Für diesen Zweck genügt es, einen besonderen Fall des obigen allgemeinen Satzes abzuleiten. Man hat nämlich die Gleichungen $f_i(z) = 0$ zu ersetzen durch diejenigen irreducibeln Gleichungen, welche bez. von den Zahlen

$$Z_1 = z_1,\ Z_2 = z_1 + z_2,\ Z_3 = z_1 + z_2 + z_3,\ \dots\ Z_n = z_1 + z_2 + \dots + z_n$$

befriedigt werden. Die Anzahl $s$ dieser Gleichungen wird gleich $n$ sein, wenn sämmtliche Zahlen $Z_i$, $Z'_i$, ... numerisch von einander verschieden sind; andernfalls ist sie grösser als $n$; die letzte Gleichung ist immer linear. Es folgt dann, dass unter obigen Festsetzungen über die $N_i$ eine Relation von der Form

$$(8)\quad 0 = N_0 + N_1 \sum e^{z_1} + N_2 \sum e^{z_1+z_2} + \dots + N_n \sum e^{z_1+\dots+z_n}$$

nicht bestehen kann; ausgenommen den Fall, wo

$$N_1 = N_2 = \dots = N_{n-1} = 0,\ N_0 = -1,\ N_n = 1,\ \sum z_i = 0.$$

Jede der Grössen $e^{z_i}$ ist offenbar Wurzel der Gleichung

$$0 = V^n - V^{n-1} \sum e^{z_1} + V^{n-2} \sum e^{z_1+z_2} - \dots \pm \sum e^{z_1+\dots+z_n}$$

Diese Gleichung aber würde von der Form (8) sein, wenn sie durch eine rationale Zahl $V$ befriedigt würde. Hebt man noch, was leicht geschehen kann, die bisherige Beschränkung auf, dass der Coefficient von $z^n$ in $f(z)$ gleich Eins sei, so kann man also folgenden Satz aussprechen:

Ist $z$ eine von Null verschiedene rationale oder algebraisch irrationale Zahl, so ist $e^z$ immer transscendent.

Also auch insbesondere:

Die LUDOLPH'sche Zahl $\pi$ ist eine transscendente Zahl. (Damit steht zugleich fest, dass die Quadratur des Kreises constructiv unausführbar ist.)

Es ist leicht zu sehen, dass die angeführten Sätze bestehen bleiben, wenn man unter den $N_i$ nicht ganze oder rationale, sondern beliebige algebraisch irrationale Zahlen versteht. Insbesondere folgt:

Ist von den beiden Zahlen $x$, $y$, welche der Gleichung

$$x = e^y$$

genügen, eine rational oder algebraisch irrational, so ist die andere immer transscendent; allein ausgenommen ist der Fall $y = 0$, $x = 1$.

Um z. B. diesen besonderen Satz zu beweisen, würde man das Product aller derjenigen Zahlen zu bilden haben, welche aus der Differenz

$$x - e^y$$

(wo nun $x$, $y$ beide algebraisch angenommen werden) entstehen, wenn man jede der Zahlen $x$, $y$ mit allen denjenigen vertauscht, mit denen zusammen sie Wurzel einer irreducibeln Gleichung ist. Dieses Product würde dann gleich einem Ausdrucke von der Gestalt, wie er auf der rechten Seite von (1) vorkommt; es kann also nicht gleich Null sein, und folglich kann auch keiner seiner Factoren verschwinden.

In analoger Weise leitet man aus dem allgemeinen Eingangs erwähnten Satze den folgenden ab, aus welchem dann wieder das Theorem des Hrn. Hermite hervorgeht, wenn alle Zahlen $N_i$, $z_i$ als ganze angenommen werden:

Versteht man unter $N_0$, $N_1$, ... $N_n$ beliebige, und unter $z_0$, $z_1$, ... $z_n$ von einander verschiedene (reelle oder complexe) algebraische Zahlen, so kann eine Relation von der Form

$$0 = N_0 e^{z_0} + N_1 e^{z_1} + \dots + N_n e^{z_n}$$

nicht bestehen, es sei denn, dass die $N_i$ sämmtlich gleich Null sind.

Die Beweise für diese allgemeineren Sätze habe ich in meiner Arbeit in den Annalen theilweise nur angedeutet; doch hoffe ich auf dieselben noch wieder zurückkommen zu können.

# Die Theorie des longitudinalen Stosses cylindrischer Stäbe.

Von Prof. W. Voigt
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. G. Kirchhoff am 11. Mai [s. oben S. 516].)

Der Stoss zweier cylindrischer Körper, deren Querschnitt klein gegen ihre Länge angenommen ist, ist als Problem der Elasticität zuerst von Cauchy[1]) behandelt worden, welcher aber nur einige Resultate seiner Entwickelungen, nicht diese selbst veröffentlicht hat. Später hat Poisson eine Lösung des Problems gegeben.[2]) Sein Grundgedanke ist, dass während der Dauer ihrer Berührung die verschiedenen stossenden Stäbe angesehen werden können als einen einzigen zusammensetzend, so dass für diese Zeit diejenigen Betrachtungen, welche die longitudinalen Schwingungen von Prismen ergeben, Anwendung finden. Um die Trennung der einzelnen Theile zu bewirken, ist nach ihm erforderlich und hinreichend erstens, dass zu beiden Seiten der Berührungsstelle die Spannung gleich Null ist, damit nicht der eine Stab gegen den andern gedrückt wird, und zweitens, dass zugleich eine Geschwindigkeitsdifferenz der sich berührenden Grenzelemente im Sinne einer Trennung vorhanden ist. Auf Grund dieser Definition gelangt er zu dem Resultat, dass vollständig elastische Stäbe nach dem Stoss stets zusammenbleiben, mit Ausnahme des einzigen Falles, dass sie gleichartig und gleichgestaltet sind.

In den funfziger Jahren hat zuerst Hr. Geh. Rath F. Neumann in seinen Vorlesungen über Elasticität an hiesiger Universität den Fehler aufgedeckt, der in der Poisson'schen Definition des Zeitpunktes der Trennung liegt, und bei der vorgetragenen Lösung des Problems darauf hingewiesen, wie der Zusammenhang nicht mehr bestehen kann, wenn die elastische Spannung in der Grenzstelle aus einer Druckkraft (begleitet von einer Compression) zu einer Zugkraft (begleitet von einer Dilatation) wird, — eine Bemerkung, die so einleuchtend ist, dass nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Ist in

[1]) Cauchy, Bullet. d. Scienc. d. l. Soc. Philomatique, Déc. 1826 p. 180.
[2]) Poisson, Traité de Mécanique § 499 bis 504.

dem Moment, wo eine solche Dilatation in der Berührungsstelle entsteht, überdies eine Geschwindigkeitsdifferenz der Schwerpunkte der Stäbe vorhanden im Sinne einer Trennung, so beendet dieser Augenblick den Stoss, — wenn nicht, kann sich derselbe wiederholen.

Viel später hat (ohne die Neumann'sche Lösung zu kennen) Hr. Saint Venant[1]) das Problem in derselben Weise behandelt, sowohl für gleichartige und gleich dicke Stäbe, als für den allgemeineren Fall (den Neumann seiner Zeit nur andeutungsweise besprochen hat). Noch fehlte aber, soviel ich weiss, eine Prüfung der neuen Theorie, denn die von Schnebeli[2]) veröffentlichten Beobachtungen sind ohne Rücksicht auf dieselbe durchgeführt. Dies bewog mich, einige Messungen anzustellen, um die Geschwindigkeiten der Stäbe nach dem Stoss, wie sie die Beobachtung zeigt, mit den nach der Theorie berechneten zu vergleichen; ich wollte mich dabei auf den einfachsten Fall gleichartiger und gleich dicker Stäbe beschränken, wurde aber am Schluss der Untersuchung durch die Bekanntschaft mit einer Arbeit von Hrn. Prof. Boltzmann,[3]) die derselbe mir zu senden die Güte hatte, veranlasst, wenigstens noch einige Beobachtungsreihen für den Stoss verschieden dicker Stäbe gleicher Art hinzuzufügen.

Im Folgenden werde ich zunächst zeigen, wie die Beobachtungen der genannten Theorie durchaus widersprechen, und sodann versuchen, dieselben durch eine etwas modificirte Theorie zu erklären.

## I.

Die Beobachtungen sind mit Stäben aus glashartem Stahl von circa 8 und 11$^{mm}$ Dicke und 20 bis 40$^{cm}$ Länge[4]) angestellt, welche mit je vier Fäden von $2\frac{1}{3}^{m}$ Länge als Pendel an einem geeigneten nahe der Decke an der Wand des Beobachtungsraumes befestigten Gestelle aufgehängt waren. Als Zeiger angebrachte feine Spitzen gestatteten auf einer Theilung die Schwingungsamplituden abzulesen, die der stossende Stab vor dem Zusammentreffen und beide nach demselben erreichten. Der gestossene Stab befand sich anfangs in Ruhe — was die Allgemeingültigkeit der gezogenen Folgerungen augenscheinlich nicht beeinträchtigt, denn die ganze Erscheinung hängt nur von den relativen Geschwindigkeiten ab.

Eine ganz besondere Sorgfalt war darauf zu verwenden nöthig, dass die Stäbe mit ihren Längsaxen in eine Gerade fielen und sich

---

[1]) Saint Venant, Liouville's Journ. II. Ser. XII. Bd. p. 237 1867.

[2]) Schnebeli, Pogg. Ann. Bd. 143 p. 239 (1871).

[3]) L. Boltzmann, Sitzb. der k. Ak. der Wissensch. II., Jahrg. 1881. Dec. p. 1225.

[4]) Die Schwierigkeit der Härtung verbot grössere Längen.

ohne seitliche Schwankungen vor und nach dem Stoss bewegten. Demgemäss wurde der stossende Stab an einem geeignet geschnittenen feinen Papierstreifen in seiner Anfangslage gehalten und erst, nachdem er vollständig beruhigt war, durch Durchbrennen jenes Streifens in Bewegung gesetzt. Nach dem ersten Stoss wurden zwei bis drei Amplituden beider Stäbe — zwischen je zweien lag ein neuer Stoss — gleichzeitig beobachtet. Hr. stud. WIECHERT hat mich hierbei freundlich unterstützt.

Ferner war zu berücksichtigen, dass in der Ruhelage die beiden Stäbe sich berühren mussten, ohne irgend einen Druck aufeinander auszuüben; dies liess sich dadurch prüfen, dass jeder Stab, wenn der andere entfernt wurde, seine Lage ungeändert beibehalten musste; Abweichungen, die $0.1^{mm}$ nicht überstiegen, wurden bei der Berechnung der Resultate berücksichtigt. — Um bei der Ablesung der Amplituden Parallaxe zu vermeiden, waren hinter den Scalen Spiegelglasstreifen aufgestellt.

In den folgenden Tafeln sind die Resultate der Beobachtung mitgetheilt. Die erste Colonne enthält die Anfangsamplitude des stossenden Stabes, der durch eine römische Zahl charakterisirt ist. Die Amplituden sind so klein gewählt, dafs sie ohne merklichen Fehler als Maass für die Stossgeschwindigkeit angesehen werden können. Die zweite und dritte Colonne enthalten die Amplituden (resp. Geschwindigkeiten) des stossenden und gestossenen Stabes nach der Trennung und zwar nicht nur die erste, sondern — weil dieselbe vielleicht von Interesse sein kann — auch die zweite. Nur beim Stoss kleinerer gegen grössere Stäbe musste die zweite Amplitude übersprungen werden, weil sie zu sehr von der ersten abwich, um eine genaue Messung zu gestatten.

Jede Ablesung ist öfter wiederholt worden, je nach Umständen fünf bis zwölfmal, aber da alle Fehlerquellen im gleichen Sinne, nämlich die Amplituden verkleinernd, wirkten, so war es unthunlich, aus allen beobachteten Zahlen das Mittel zu nehmen; es sind vielmehr von vornherein alle auffällig kleinen Werthe, zumal solche Beobachtungen, bei denen die wohl nie vollständig fehlenden seitlichen Schwankungen der Stäbe stark waren, von der Berechnung ausgeschlossen und nur drei bis vier der grössten der Regel nach benutzt worden. Die einzelnen Ablesungen differirten bei den kleinsten Amplituden ($20^{mm}$) kaum um $0.3^{mm}$, bei den gröfsten ($200^{mm}$) um fast $1.5^{mm}$; die Sicherheit der angegebenen Zahlen schätze ich im ersten Falle auf etwa $0.2^{mm}$, im letzten auf $0.5^{mm}$.

Die Längen der verwandten gleich dicken Stäbe I bis IV waren

$$L_{I} = L_{II} = 30^{cm},\ L_{III} = 20^{cm},\ L_{IV} = 40^{cm}$$

und ihre Masse sehr nahe ihren Längen proportional; genauer, wenn man mit $\mu$ die mittlere Masse auf $10^{cm}$ Länge bezeichnet

$$\mathfrak{m}_{I} = 226.0^{gr} = \mu\,(3 - 0.0022);\quad \mathfrak{m}_{II} = 226.1^{gr} = \mu\,(3 - 0.0020);$$
$$\mathfrak{m}_{III} = 151.4^{gr} = \mu\,(2 + 0.0027);\quad \mathfrak{m}_{IV} = 302.5^{gr} = \mu\,(4 + 0.0016).$$

Dabei war $\mu = 75.5^{gr}$.

Der dünnere Stab V hatte eine Länge von $30^{cm}$ und wog $115^{gr}$.

## Tabelle I.

Stäbe von gleichem Querschnitt.

| $V_1^0$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2^0$ | $V_2$ | $V_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| I | I | II [1] | II | II | I [2] |
| 20 | 0.3 0.8 | 19.7 18.7 | 20 | 0.3 1.0 | 19.5 18.7 |
| 40 | 0.5 1.7 | 39.2 38.1 | 40 | 0.5 2.0 | 39.3 37.9 |
| 80 | 1.1 3.3 | 78.8 76.0 | 80 | 1.3 3.5 | 78.7 75.9 |
| 120 | 1.6 4.6 | 117.9 114.1 | 120 | 1.7 5.2 | 118.2 114.0 |
| 160 | 2.3 6.4 | 156.8 152.0 | 160 | 2.1 7.0 | 157.5 149.2 |
| I | I | III [3] | III | III | I [4] |
| 20 | 4.2 4.7 | 23.2 22.3 | 20 | −3.2 × −3.6 | 15.9 15.1 |
| 40 | 8.4 9.8 | 46.2 44.0 | 40 | −6.8 × −4.7 | 31.2 29.6 |
| 80 | 18.0 21.7 | 91.6 86.7 | 80 | −12.0 × −6.1 | 61.4 57.4 |
| 160.4 | 37.6 47.2 | 183.6 166.2 | 160.8 | −22.0 × −7.6 | 122.0 112.0 |
| I | I | IV [5] | IV | IV | I [6] |
| 20 | −2.5 × −2.0 | 16.5 16.2 | 20 | 3.0 3.6 | 22.3 21.6 |
| 40 | −4.9 × −3.4 | 33.3 31.9 | 40 | 6.6 7.6 | 44.7 42.9 |
| 80 | −9.1 × −5.5 | 66.3 63.2 | 80 | 13.1 16.3 | 89.3 84.5 |
| 120 | −13.4 × −5.9 | 99.2 93.3 | 120 | 20.0 25.8 | 133.3 125.5 |
| 160 | −17.2 × −7.2 | 132.0 124.0 | | | |
| III | III | IV [7] | IV | IV | III [8] |
| 20 | −6.0 × −5.0 | 13.0 12.6 | 20 | 6.9 7.2 | 26.0 25.1 |
| 40 | −11.4 × −8.6 | 25.8 24.0 | 40 | 14.0 15.4 | 51.8 49.0 |
| 80.4 | −20.8 × −11.2 | 50.4 45.2 | 80.2 | 29.6 34.4 | 99.6 89.6 |
| 160.8 | −35.4 × −10.0 | 98.0 85.2 | 160.4 | 62.8 75.6 | 194.2 168.0 |

**Stäbe von verschiedenem Querschnitt.**

| $V_1^0$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2^0$ | $V_2$ | $V_1$ |
|---|---|---|---|---|---|
| I | I | V [9] | V | V | I [10] |
| 20 | 6.6 7.1 | 25.5 24.3 | 20 | — 6.0 × — 5.0 | 13.0 11.3 |
| 40 | 13.3 14.0 | 52.2 49.3 | 40 | — 12.0 × — 10.6 | 26.1 25.5 |
| 80 | 26.6 28.2 | 104.2 99.2 | 80 | — 24.6 × — 22.1 | 52.4 50.6 |
| 120 | 39.6 41.5 | 156.4 150.8 | 160 | — 48.8 × — ? | 106.0 101.7 |
| IV | IV | V [11] | V | V | IV [12] |
| 20 | 9.0 9.5 | 27.8 25.9 | 20 | — 8.2 × — 6.3 | 10.5 9.7 |
| 40 | 18.4 20.0 | 55.7 51.3 | 40 | — 15.9 × — 11.9 | 21.2 19.4 |
| 80 | 37.6 41.1 | 110.1 99.8 | 80 | — 30.8 × — 20.9 | 41.8 38.2 |
| 120 | 57.7 63.2 | 163.6 145.6 | 160 | — 60.2 × — 34(?) | 83.5 73.6 |

Um die in diesen Tafeln enthaltenen Zahlenwerthe mit der Theorie vergleichbar zu machen, sind sie noch von Fehlern zu befreien. Der Luftwiderstand ist bei so kleinen Amplituden zwar fast unmerklich; es beträgt nämlich die Abnahme der Amplituden pro Doppelschwingung bei $160^{mm}$ Ausschlag

| | |
|---|---|
| für die Stäbe I und II | $0.6^{mm}$ |
| für » » III | $0.7^{mm}$ |
| für » » IV | $0.5^{mm}$ |
| und für » » V | $1.1^{mm}$, |

es fällt also der Einfluss während einer einfachen Schwingung beinahe in die Grenze der Beobachtungsfehler,[1]) — aber eine andere Wirkung der umgebenden Luft ist merklicher.

Während der Einleitung des »Stofses« entsteht zwischen den Stäben eine Verdichtung der Luft, während ihrer Trennung eine Verdünnung. Beide Umstände wirken in entgegengesetzter Weise auf das System ein, aber wahrscheinlich nicht mit gleicher Stärke. Ich glaube annehmen zu müssen, dafs die Verdünnung eine energischere ist, als die vorhergehende Verdichtung, und sehe die in den beiden ersten Tafeln ausgesprochene Erscheinung, dass bei zwei gleichen Stäben entgegen der Erwartung der stossende nicht nach dem Stoss in Ruhe verharrt, sondern dem gestossenen noch ein wenig folgt, als eine Wirkung dieser Ursache an. Demgemäss corrigire ich

[1]) Eine Correction ist deshalb nur näherungsweise angebracht.

zunächst die Beobachtungen der ersten beiden Tafeln dadurch, dass ich die kleine im stossenden Stab übrige Geschwindigkeit dem gestossenen noch zulege, und darnach die der übrigen (indem ich berücksichtige, dass die besprochene Ursache nur von der relativen Geschwindigkeit der beiden Stäbe abhängen kann und indirect proportional ihren Massen auf sie wirken muss) dadurch, dass ich bei jeder Beobachtung den aus der ersten oder zweiten Tafel für die relative Geschwindigkeit der betreffenden beiden Stäbe passenden Werth entnehme und denselben, mit dem umgekehrten Verhältniss der Massen multiplicirt, der Endgeschwindigkeit des stossenden Stabes abziehe, der des gestofsenen zufüge. Z. B. ist in der dritten Beobachtung der fünften Tafel die relative Geschwindigkeit nahe dieselbe wie in der dritten, der ersten und zweiten Tafel. Ich bilde daher den corrigirten Werth

$$v_1 = -9.1 - 1.2 = -10.3, \text{ aber}$$

$$v_2 = 66.3 + 1.2 \cdot \frac{\mathfrak{m}_I}{\mathfrak{m}_{IV}}, \text{ d. i. da } \frac{\mathfrak{m}_I}{\mathfrak{m}_{IV}} = \frac{3}{4} \text{ ist,}$$

$$= 67.2.$$

Zu letzterem Werth würde wegen des Luftwiderstandes noch beinahe 0.2 hinzukommen.

Das Gleiche habe ich bei den Beobachtungen der neunten bis zwölften Tafel gethan in der Annahme, dass wegen der schwachen Abrundung der Enden der Stäbe ihr Querschnitt auf die genannte Erscheinung nur geringen Einflufs üben möchte; indess scheint es (vergl. S. 700), dass die so gebildete Correction etwas zu gross ausfällt.

Stellt man nach diesen Reductionen die beobachteten Werthe mit den nach der Neumann-Saint Venant'schen Formel berechneten zusammen, so erhält man folgende Übersicht.

## Tabelle II.

| beobachtet | | berechnet | | beobachtet | | berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ |
| Stäbe von gleichem Querschnitt. | | | | | | | |
| $\frac{\mathfrak{m}_1}{\mathfrak{m}_2} = 1$ 1) | | | | $\frac{\mathfrak{m}_2}{\mathfrak{m}_1} = 1$ 2) | | | |
| 0 | 20.0 | 0 | 20.0 | 0 | 19.8 | 0 | 20.0 |
| 0 | 39.7 | 0 | 40.0 | 0 | 39.8 | 0 | 40.0 |
| 0 | 80.1 | 0 | 80.0 | 0 | 80.1 | 0 | 80.0 |
| 0 | 119.7 | 0 | 120.0 | 0 | 120.1 | 0 | 120.0 |
| 0 | 159.5 | 0 | 160.0 | 0 | 160.0 | 0 | 160.0 |

| beobachtet | | berechnet | | beobachtet | | berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ |
| $\frac{m_1}{m_2}=\frac{3}{2}$ | | | 3) | $\frac{m_2}{m_1}=\frac{2}{3}$ | | | 4) |
| 3.9 | 23.5 | 6.7 | 20.0 | — 3.6 | 16.2 | 0 | 13.3 |
| 7.9 | 47.0 | 13.3 | 40.0 | — 7.6 | 31.7 | 0 | 26.7 |
| 16.8 | 93.5 | 26.7 | 80.0 | — 13.9 | 62.9 | 0 | 53.3 |
| 35.3 | 187.4 | 53.3 | 160.4 | — 25.5 | 124.0 | 0 | 106.7 |
| $\frac{m_1}{m_2}=\frac{3}{4}$ | | | 5) | $\frac{m_2}{m_1}=\frac{4}{3}$ | | | 6) |
| — 2.8 | 16.7 | 0 | 15 | 2.8 | 22.6 | 5 | 20 |
| — 5.4 | 33.7 | 0 | 30 | 6.2 | 45.2 | 10 | 40 |
| — 10.3 | 67.4 | 0 | 60 | 12.2 | 90.5 | 20 | 80 |
| — 15.1 | 100.6 | 0 | 90 | 18.8 | 135.1 | 30 | 120 |
| — 19.5 | 134.1 | 0 | 120 | | | | |
| $\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{2}$ | | | 7) | $\frac{m_2}{m_1}=2$ | | | 8) |
| — 6.4 | 13.2 | 0 | 10 | 6.7 | 26.4 | 10 | 20 |
| — 12.2 | 26.2 | 0 | 20 | 13.6 | 52.6 | 20 | 40 |
| — 21.6 | 51.4 | 0 | 40.2 | 28.7 | 101.5 | 40.1 | 80.2 |
| — 38.7 | 99.0 | 0 | 80.4 | 61.0 | 197.7 | 80.2 | 160.4 |
| Stäbe von verschiedenem Querschnitt. | | | | | | | |
| $\frac{m_1}{m_2}=1.96$ | | | 9) | $\frac{m_2}{m_1}=0.51$ | | | 10) |
| 6.3 | 26.1 | 6.5 | 26.5 | — 6.6 | 13.3 | — 6.5 | 13.5 |
| 12.8 | 53.2 | 13.0 | 53.0 | — 13.8 | 26.6 | — 13.0 | 27.0 |
| 25.4 | 106.7 | 26.0 | 106.0 | — 27.0 | 53.8 | — 26.0 | 54.0 |
| 38.0 | 160.1 | 39.1 | 159.1 | — 51.8 | 108.5 | — 52.1 | 108.0 |
| $\frac{m_1}{m_2}=0.38$ | | | 11) | $\frac{m_2}{m_1}=2.63$ | | | 12) |
| 8.8 | 28.4 | 9.9 | 13.5 | — 8.8 | 10.7 | — 6.5 | 10.1 |
| 18.0 | 56.7 | 19.8 | 26.9 | — 16.9 | 21.6 | — 13.1 | 20.2 |
| 36.8 | 112.6 | 40.7 | 53.8 | — 33.3 | 42.7 | — 26.2 | 40.3 |
| 56.1 | 167.0 | 60.5 | 80.7 | — 63.6 | 85.3 | — 52.3 | 80.6 |

Die vorstehende Zusammenstellung zeigt ausser in den Tafeln 1, 2, 9 und 10, von denen später gesprochen werden wird, durchweg ausserordentliche Differenzen zwischen Theorie und Beobachtung. Besonders auffällig ist, dafs, während bei Stäben gleichen Querschnitts die Theorie, wenn der kürzere stösst, nach dem Stosse für denselben

Ruhe verlangt, die Beobachtung consequent ein lebhaftes Zurückspringen ergibt (vergl. Tafel 4, 5 und 7); ferner dass sich ganz allgemein die nach dem Stoss übrige lebendige Kraft der fortschreitenden Bewegung sehr erheblich grösser findet, als sie die Theorie ergibt, und beide Umstände sprechen dagegen, dass Fehlerquellen die Ursachen der Abweichungen sind. — Bestätigt erscheint vollständig das allgemeine Gesetz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes. Aber mit den Neumann - Saint Venant'schen Stossformeln sind diese Beobachtungen unvereinbar.

Hier ist nun der Ort der Beobachtungen, die Hr. Prof. Boltzmann[1]) veranlasst und publicirt hat, zu gedenken. Sie betreffen nur den speciellen Fall zweier Stäbe von nahe gleicher Masse und gleichem oder verschiedenem Querschnitt, aber ich trage Bedenken, ihnen entscheidende Bedeutung beizulegen. Einmal sind nämlich die Querdimensionen so gross gegen die Längsdimensionen (bei den dickeren ist das Verhältniss 17 : 100), dass man kaum die Theorie, welche die Querdimensionen verschwindend klein voraussetzt, auf sie anwenden kann und zweitens sind die mitgetheilten Beobachtungen noch nicht von dem Einfluss der oben erörterten Fehlerquellen befreit, der bei den sehr leichten Stäben (aus Hartgummi gefertigt) ausserordentlich gross gewesen sein muss; wenigstens ergab die Beobachtung mit gleichen Stäben den Ausschlag des gestossenen Stabes resp. = 83.5, 42 und $26^{mm}$, wo nach der Theorie (die in diesem Falle sich bei meinen Versuchen vollständig bewährt hat, ja wie man weiter sehen wird, sich bewähren musste) resp. 100, 50 und $30^{mm}$ zu erwarten gewesen wäre.

Trotz alledem geben die Boltzmann'schen Beobachtungen durch ihre Abweichungen von den theoretischen Zahlwerthen Grund zu schwerem Zweifel gegen die Richtigkeit der Theorie, eventuell ihre Anwendbarkeit auf die unter den gewöhnlichen Umständen angestellten Beobachtungen.

## II.

Wenn man, um die im Vorstehenden entwickelten höchst auffälligen Widersprüche zwischen Theorie und Beobachtung zu erklären, die Neumann - Saint Venant'sche Theorie der Prüfung unterwirft, liegt wohl der Gedanke am nächsten, dass die Definition des Momentes der Trennung noch immer nicht völlig richtig sei. Aber eine solche Vermuthung ist schon deshalb durchaus abzuweisen, weil sich leicht zeigen lässt, dass gleichviel, wie man diesen Zeitpunkt gewählt denkt,

[1]) L. Boltzmann, l. c. p. 1227.

niemals die genannte Theorie das Zurückprallen des stossenden kleineren Stabes von dem frei beweglichen, ursprünglich ruhenden, grösseren ergibt.

Berechtigter scheint mir ein Zweifel gegen die Anwendung der Differentialgleichungen der Elasticität auf diesen Fall überhaupt. Denn die Stetigkeit des Zustandes, die Entwickelbarkeit der Verrückungen und Geschwindigkeiten nach den Coordinaten und die Berechtigung, die betreffenden Reihen mit dem ersten Glied abzubrechen, ist doch bei diesem Problem zum mindesten fraglich. Indessen bin ich durch gewisse Betrachtungen, die hier zu weit führen würden, zu der Ansicht gekommen, dass diese Widersprüche mit den Grundvoraussetzungen der allgemeinen Elasticitätstheorie nicht ausreichen, jene qualitativen Verschiedenheiten zu erklären, die zwischen Beobachtung und Theorie unleugbar bestehen. In der That hat es ja auch nichts gar zu Gewaltsames, sich vorzustellen, dass die beiderseitigen Oberflächenschichten während der Einleitung des Stosses in einen Zustand gelangen, der eine stetige Vermittelung zwischen dem im einen und im andern Stab vorhandenen Bewegungszustand bilden.

Ich sehe den Grund für die Abweichung der Beobachtungen in der Unrichtigkeit der Annahme der Theorie, dass während des Stosses die Stäbe als Theile eines einzigen festen Systems angesehen werden können. Denn die allgemeine Erfahrung, dass abgebrochene Stücke eines Körpers nicht durch blossen Druck wieder mit demselben zu verbinden sind, zeigt, dass entweder eine Annäherung der Theile, welche die Grenzschichten des einen in die Wirkungssphären derjenigen des anderen bringt, in Wirklichkeit unmöglich ist, oder wenn doch, die zunächst der Oberfläche liegenden Massentheilchen in einem andern Zustand sind, als die inneren und auf die ihnen genäherten anders, nämlich weit schwächer wirken. Das Erstere wahrscheinlich zu machen, erinnere ich nur an die bekannte Thatsache, dass bei der Berührung einer Linse und einer Platte aus Glas die im reflectirten Licht entstehenden NEWTON'schen Ringe keineswegs in der Mitte den theoretisch verlangten schwarzen Fleck zeigen, sondern ein farbiges Feld, welches darthut, dass, trotz oft nicht unerheblichen Druckes, Platte und Linse um die Grösse mehrerer Wellenlängen von einander entfernt verharren, dass also eine dünne Schicht — sagen wir verdichteten Gases — in einem Zustand, der mehr dem festen als dem flüssigen gleicht, die beiden Oberflächen bedeckt und die »unmittelbare« Berührung der Glastheile hindert.

Das Letztere wird wahrscheinlich durch die Überlegung, dafs zum Gleichgewicht des einen Körper bildenden Massensystemes erforderlich ist, dass die vom Innern normal auf die Oberflächenelemente

ausgeübten Molecularkräfte sich zerstören; es wird demnach ihre Wirkung auch in unmittelbarer Nähe der Oberfläche nur klein sein können.

Die Bedingungen für die Berührungsfläche zweier Körper werden abgeleitet durch Betrachtung des Gleichgewichtes eines Raumelementes, welches durch zwei unendlich nahe diesseits und jenseits parallel der Berührungsfläche der Körper construirte Flächenelemente begrenzt ist. Hängen die beiden Körper fest zusammen, so müssen die beiden der Grenze parallelen Flächenelemente, deren Abstand als ein Unendlichkleines 1. Ordnung angesehen werden mag, Verrückungen und Drucke erfahren, die sich nur um ein Unendlichkleines 2. Ordnung unterscheiden, d. h. wenn man die $Z$-Axe der Normalen parallel wählt, muss in der Grenze sein:

$$w_2 - w_1 = 0, \quad (Z_z)_2 - (Z_z)_1 = 0, \quad \text{u. s. f.}$$

Die zweite Bedingung muss offenbar bestehen, gleichviel, welcher Art die Wechselwirkungen in der Grenze selbst sind, die erstere ist unrichtig, sowie die Grösse der Verrückungsdifferenz unendlich klein 1. Ordnung wird. Die oben entwickelte Vorstellung veranlasst mich anzunehmen, dass dies bei der blossen Berührung zweier Körper stattfinden kann. (Sind die sich berührenden Flächen verschieden gekrümmt, so dass das beiden gemeinsame Flächenstück besonders klein ist, so wird dies analog wirken.[1])

Ich lege demnach der im Weiteren zu entwickelnden Theorie des Stosses die Annahme zum Grunde, dass das Grenzelement zwischen beiden, das ich kurz die »Zwischenschicht« nenne, ein singuläres Verhalten im erörterten Sinne zeigt. Die Differenz der Verschiebungen normal zur Grenze, die jetzt nicht mehr gleich Null zu nehmen ist, stellt die Dilatation der Zwischenschicht dar und ist eine Function des in der Grenze wirksamen Druckes.

Nach der eigenthümlichen Natur dieser Zwischenschicht wird jene Function wahrscheinlich eine ziemlich complicirte sein; da aber die Rechnung nur durchzuführen ist, wenn ein linearer Zusammenhang zwischen Druck und Compression stattfindet, werde ich ebenfalls einen solchen annehmen; — aber es ist zu bemerken, dass der hierdurch in die Rechnung eingeführte Elasticitätscoefficient

---

[1]) Auf den Einfluss der nie ganz fehlenden Krümmung der stossenden Flächen macht auch Hr. Boltzmann (l. c. S. 1225) aufmerksam und fügt hinzu: »dass daher bei gleich langen ebensowenig als bei ungleich langen Stäben die reflectirten Wellen sich wieder am Ausgangspunkte concentriren. Hiernach würde also der bedeutende Verlust von lebendiger Kraft beim Stosse nicht bloss der elastischen Nachwirkung zuzuschreiben sein u. s. w.« Aber dies letztere scheint mir angesichts des Resultates, dass die bei Stäben mit gekrümmten Endflächen erhaltenen Verluste an lebendiger Kraft durchweg viel geringer als nach der Neumann - Saint Venant'schen Theorie, ja bei gleichen Stäben völlig verschwindend sind, nicht aufrecht zu erhalten.

der Zwischenschicht nur die Bedeutung eines Mittelwerthes für die bei einem bestimmten Stosse allmählich eintretenden Werthe hat und sich bei verschiedenen Stossgeschwindigkeiten verschieden finden wird, kleiner bei geringen, grösser bei bedeutenderen. Setze ich demgemäss

$$p = + c \cdot \delta l$$

den Werth des Druckes, der einer Dilatation der Zwischenschicht um $\delta l$ entspricht, so ist $c$ nicht nothwendig für alle Stosserscheinungen, die dasselbe Stabpaar zu zeigen vermag, dasselbe.

Ferner ist nach der Natur der Zwischenschicht, die aus zwei getrennten Hälften besteht, von denen die eine am einen, die andre am andern Stab haftet, wahrscheinlich, dass dieselbe nur für negative Werthe von $\delta l$ (d. h. Compression) eine Widerstandskraft leistet; es ist also $p = 0$ für $\delta l > 0$.

Lege ich die $Z$-Axe in die Mittellinie der stossenden Stäbe von ihrer Berührungsstelle aus, bezeichne mit $w_1$, $w_2$, $E_1$, $E_2$, $\varepsilon_1$, $\varepsilon_2$, $\mathfrak{m}_1$, $\mathfrak{m}_2$, $q_1$, $q_2$, $l_1$, $l_2$ für den ersten und zweiten Stab Verrückungen, Elasticitätscoefficienten, Dichtigkeiten, Massen, Querschnitte und Längen, und setze endlich abgekürzt

$$\frac{E_1}{\varepsilon_1} = a_1^2, \ \frac{E_2}{\varepsilon_2} = a_2^2, \ E_1 q_1 = b_1, \ E_2 q_2 = b_2$$

so ist das Problem in folgenden Gleichungen ausgesprochen.

Es muss sein:

$$\text{für } -l_1 < z < 0 \qquad \text{für } 0 < z < l_2$$

$$\frac{\partial^2 w_1}{\partial t^2} = a_1^2 \frac{\partial^2 w_1}{\partial z^2} \qquad \frac{\partial^2 w_2}{\partial t^2} = a_2^2 \frac{\partial^2 w_2}{\partial z^2} \tag{1.}$$

$$\text{für } z = -l_1, \ \frac{\partial w_1}{\partial z} = 0, \qquad \text{für } z = l_2, \ \frac{\partial w_2}{\partial z} = 0 \tag{2.}$$

für $z = 0$[1])

$$b_1 \frac{\partial w_1}{\partial z} = b_2 \frac{\partial w_2}{\partial z} = c\,(w_2 - w_1) \tag{3.}$$

endlich für $t = 0$

$$w_1 = 0 \qquad w_2 = 0^{2)} \tag{4.}$$

$$\frac{\partial w_1}{\partial t} = V_1^0 \qquad \frac{\partial w_2}{\partial t} = V_2^0. \tag{5.}$$

Das Problem zu lösen setze ich

$$w_1 = \Sigma \sin a_1 t p_1 A_1 \cos p_1 (l_1 + z) + B_1 t$$
$$w_2 = \Sigma \sin a_2 t p_2 A_2 \cos p_2 (l_2 - z) + B_2 t,$$

wodurch sogleich die Bedingungen (1.), (2.) und (4.) erfüllt sind.

---

[1]) Neben den Dimensionen der Stäbe ist die Dicke der Zwischenschicht zu vernachlässigen.

[2]) Die Annahme einer anfänglichen Dilatation hat wohl kaum Interesse.

Aus (3.) folgt $a_1 p_1 = a_2 p_2$

$$b_1 p_1 A_1 \sin p_1 l_1 + b_2 p_2 A_2 \sin p_2 l_2 = 0 \text{ und}$$

$$c\left(\frac{1}{b_1 p_1}\operatorname{cotg} p_1 l_1 + \frac{1}{b_2 p_2}\operatorname{cotg} p_2 l_2\right) = 1,$$

endlich $B_1 = B_2 = B$.

Setze ich $a_1 p_1 = a_2 p_2 = \nu$

$$b_1 p_2 A_1 \sin p_1 l_1 = - b_2 p_2 A_2 \sin p_2 l_2 = A,$$

so kommt

$$w_1 = \sum \frac{a_1 A_k \sin \nu_k t \cos \frac{\nu_k (l_1 + z)}{a_1}}{b_1 \nu_k \sin \frac{\nu_k l_1}{a_1}}$$

$$w_2 = -\sum \frac{a_2 A_k \sin \nu_k t \cos \nu_k \frac{(l_2 - z)}{a_2}}{b_2 \nu_k \sin \frac{\nu_k l_2}{a_2}}$$

$$\left.\begin{aligned} \text{und } \frac{\partial w_1}{\partial t} &= v_1 = \sum a_1 A_k \frac{\cos \nu_k t \cos \frac{\nu_k}{a_1}(l_1 + z)}{b_1 \sin \frac{\nu_k l_1}{a_1}} + B \\ \frac{\partial w_2}{\partial t} &= v_2 = -\sum a_2 A_k \frac{\cos \nu_k t \cdot \cos \frac{\nu_k}{a_2}(l_2 + z)}{b_2 \sin \frac{\nu_k l_2}{a_2}} + B \end{aligned}\right\} \quad (6.)$$

Dabei sind die $\nu_k$ die Wurzeln der transscendenten Gleichung (6.)

$$\frac{a_1}{b_1}\operatorname{cotg}\frac{\nu l_1}{a_1} + \frac{a_2}{b_2}\operatorname{cotg}\frac{\nu l_2}{a_2} = \frac{\nu}{c} \qquad (7.)$$

Um die Constanten $A$ der einzigen noch übrigen Bedingung (5.) gemäss zu bestimmen, hat man folgendermaassen zu verfahren.

Man setze kurz $v_1 = \Sigma_k A_k \cdot \tau_k \cdot \zeta'_k + B$

$$v_2 = \Sigma_k A_k \cdot \tau_k \cdot \zeta''_k + B,$$

worin $\tau_k = \cos \nu_k t$, $\zeta'_k = \dfrac{a_1 \cos \frac{\nu_k}{a_1}(l_1 + z)}{b_1 \sin \frac{\nu_k l_1}{a_1}}$, $\zeta''_k = -\dfrac{a_2 \cos \frac{\nu_k}{a_2}(l_2 - z)}{b_2 \sin \frac{\nu_k l_2}{a_2}}$ ist.

Dann ist

$$A_k = \frac{\frac{b_1}{a_1^2}\int\limits_{-l_1}^{0}(V_1^0 - B)\zeta'_k dz + \frac{b_2}{a_2^2}\int\limits_{0}^{l_2}(V_2^0 - B)\zeta''_k dz}{\frac{b_1}{a_1^2}\int\limits_{-l_1}^{0}\zeta'^2_k dz + \frac{b_2}{a_2^2}\int\limits_{0}^{l_2}\zeta''^2_k dz}.$$

Denn es lässt sich zeigen, dass

$$\frac{b_1}{a_1^2}\int_{-l_1}^{0}\zeta_h'\zeta_k'dz+\frac{b_2}{a_2^2}\int_{0}^{l_2}\zeta_h''\zeta_k''dz=0 \text{ ist für } h\gtrless k.$$

Dies folgt aus den Eigenschaften von $\zeta$, dass nämlich überall

$$-\nu_h^2\zeta_h'=a_1^2\frac{\partial^2\zeta_h'}{\partial z^2}\qquad -\nu_h^2\zeta_h''=a_2^2\frac{\partial^2\zeta_h''}{\partial z^2}, \tag{1'.}$$

für

$$z=-l_1,\ \frac{\partial\zeta_h'}{\partial z}=0,\ \text{für } z=+l_2,\ \frac{\partial\zeta_h''}{\partial z}=0 \tag{2'.}$$

und für

$$z=0$$

$$b_1\frac{\partial\zeta_h'}{\partial z}=b_2\frac{\partial\zeta_h''}{\partial z}=c(\zeta_h''-\zeta_h') \text{ ist.} \tag{3'.}$$

Bildet man nämlich aus (1'.):

$$-\frac{\nu_h^2-\nu_k^2}{a_1^2}b_1\int_{-l_1}^{0}\zeta_h'\zeta_k'dz=b_1\int_{-l_1}^{0}\left(\zeta_k'\frac{\partial^2\zeta_h'}{\partial z^2}-\zeta_h'\frac{\partial^2\zeta_k'}{\partial z^2}\right)dz$$

$$-\frac{\nu_h^2-\nu_k^2}{a_2^2}b_2\int_{0}^{l_2}\zeta_h''\zeta_k''dz=b_2\int_{0}^{l_2}\left(\zeta_k''\frac{\partial^2\zeta_h''}{\partial z^2}-\zeta_h''\frac{\partial^2\zeta_k''}{dz^2}\right)dz$$

führt die rechte Seite durch theilweise Integration und Benutzung von (2'.) aus, und addirt beide Formeln, so kommt nach (3'.) rechts Null; also ist

$$(\nu_k^2-\nu_h^2)\left[\frac{b_1}{a_1^2}\int_{-l_1}^{0}\zeta_h'\zeta_k'dz+\frac{b_2}{a_2^2}\int_{0}^{l_2}\zeta_h''\zeta_k''dz\right]=0$$

und demnach für $k\gtrless h$ der zweite Factor = Null, q. e. d.

Ausgerechnet ergibt sich demgemäss

$$A_h=\frac{4(V_1^0-V_2^0)}{a_1\left(\dfrac{\dfrac{2l_1\nu_h}{a_1}+\sin\dfrac{2l_1\nu_h}{a_1}}{b_1\sin^2\dfrac{l_1\nu_h}{a_1}}\right)+a_2\left(\dfrac{\dfrac{2l_2\nu_h}{a_2}+\sin\dfrac{2l_2\nu_h}{a_2}}{b_2\sin^2\dfrac{l_2\nu_h}{a_2}}\right)}. \tag{8.}$$

Die einzig noch übrige Constante $B$ zu bestimmen, bilde man den Werth der Schwerpunktsgeschwindigkeit für das ganze System. Dann findet sich

$$\mathfrak{m}_1V_1+\mathfrak{m}_2V_2=B(\mathfrak{m}_1+\mathfrak{m}_2)+\sum_h A_h\cos\nu_h t\left(q_1\varepsilon_1\int_{-l_1}^{0}\zeta_h'dz+q_2\varepsilon_2\int_{0}^{l_2}\zeta_h''dz\right).$$

Aber diese Summe findet sich nach den Formeln (1'.) (2'.) und (3'.) gleich Null, also

$$B=\frac{\mathfrak{m}_1V_1+\mathfrak{m}_2V_2}{\mathfrak{m}_1+\mathfrak{m}_2}=\frac{\mathfrak{m}_1V_1^0+\mathfrak{m}_2V_2^0}{\mathfrak{m}_1+\mathfrak{m}_2} \tag{9.}$$

Die Formeln (6.) — (9.) enthalten die Lösung des gestellten Problems.

Den Inhalt des Resultates zu überblicken, müsste eigentlich die in den Gleichungen (3.) und (7.) vorkommende Constante $c$, die dem Elasticitäts-Coefficienten der Zwischenschicht proportional ist, bekannt sein. Da dies aber nicht der Fall ist, muss man sich mit einigen speciellen Folgerungen begnügen.

Ist $c = \infty$, so wirkt die Zwischenschicht ebenso als wäre sie gar nicht vorhanden, sondern träfen die Stäbe unmittelbar auf einander; denn es wird hier für $z = 0$, $b_1 \frac{\partial w_1}{\partial z} = b_2 \frac{\partial w_2}{\partial z}$ und $w_1 = w_2$. Man erhält auf diese Weise die Neumann - Saint Venant'schen Formeln.[1])

Aber mit dieser Annahme sind die Resultate der Messung im Widerspruch, $c$ muss also endlich sein und die oben entwickelte Vorstellung lässt vermuthen, dass es bei kleinen Stofsgeschwindigkeiten selbst verschwindend klein werden kann.

In diesem Falle lässt sich die Lage der Wurzeln der transscendenten Gleichung (7.) leicht beurtheilen. Construirt man nämlich die Curven

$$y = \frac{a_1}{b_1} \operatorname{cotg} x \frac{l_1}{a_1} + \frac{a_2}{b_2} \operatorname{cotg} x \frac{l_2}{a_2} \quad \text{und}$$

$$y = \frac{x}{c}$$

so sind die $x$ Coordinaten ihrer Schnittpunkte die gesuchten Wurzeln $\nu_h$.

Man erkennt, dass eine erste Wurzel $\nu_0$ unweit Null liegen muss, — um so näher, je kleiner $c$ ist, — ausserdem zwei Systeme bei $\frac{a_1}{l_1}(h\pi + \delta'_h)$ und $\frac{a_2}{l_2}(h\pi + \delta''_h)$, wo $h = 1, 2, 3 \ldots$ sein kann und zwar sind die Werthe $\delta'_h$ und $\delta''_h$ bereits sehr klein, wenn $\nu_0$ noch ziemlich beträchtlich ist.

Mit abnehmendem $c$ werden die höheren Glieder der Reihen 6 sehr schnell den Einfluss verlieren, da sie proportional mit $\sin \delta'_h$ und $\sin \delta''_h$ sind, zugleich wird das erste Glied wegen der Kleinheit von $\nu_0$ sich einem Grenzwerth nähern.

Vernachlässigt man Glieder von der Ordnung $\delta'_h$ und $\delta''_h$ sowie $\left(\frac{\nu_0 l_1}{a_1}\right)^2$ und $\left(\frac{\nu_0 l_2}{a_2}\right)^2$ neben $1$, so erhält man nach leichten Reductionen

[1]) Vergl. Saint Venant l. c. p. 288.

$$v_1 = \frac{\mathfrak{m}_1 V_1^0 + \mathfrak{m}_2 V_2^0}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2} + \frac{\mathfrak{m}_2 (V_1^0 - V_2^0)}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2} \cos \nu_0 t$$

$$v_2 = \frac{\mathfrak{m}_1 V_1^0 + \mathfrak{m}_2 V_2^0}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2} - \frac{\mathfrak{m}_1 (V_1^0 - V_2^0)}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2} \cos \nu_0 t$$

und für die Berührungsstelle zugleich

$$\frac{\partial \overline{\overline{w}}}{\partial z} = - A_0 \sin \nu_0 t$$

Die letztere Formel zeigt, dass während $0 < t < \frac{\pi}{\nu_0}$ bleibt, in der Berührungsstelle eine Compression vorhanden ist, für $t = \frac{\pi}{\nu_0}$ aber eine Dilatation sich zu bilden beginnt. Zu diesem Zeitpunkt müssen also nach den oben entwickelten Ansichten die Stäbe ausser Wechselwirkung treten, und $T = \frac{\pi}{\nu_0}$ ist als die »Dauer des Stosses« anzusehen.

Die Stäbe bewegen sich in diesem extremen Falle fortwährend als Ganzes, d. h. ohne innere Dilatationen; ihre Schwerpunktsgeschwindigkeit wird also für den Moment der Trennung einfach durch Einsetzen des Werthes $t = \frac{\pi}{\nu_0}$ in die letzten Formeln erhalten und es ergibt sich

$$V_1 = \frac{2\mathfrak{m}_2 V_2^0 + (\mathfrak{m}_1 - \mathfrak{m}_2) V_1^0}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2}$$
$$V_2 = \frac{2\mathfrak{m}_1 V_1^0 + (\mathfrak{m}_2 - \mathfrak{m}_1) V_2^0}{\mathfrak{m}_1 + \mathfrak{m}_2}. \qquad (10.)$$

In diesem extremen Falle, wo sich die Stäbe nur als Massen, deren Elasticität nicht in Betracht kommt, bewegen und die elastische Wirkung nur von der Zwischenschicht ausgeht, erscheinen also die alten Stossgleichungen, die man durch alleinige Benutzung des Princips der Erhaltung der lebendigen Kraft und der Schwerpunktsgeschwindigkeit ableiten kann, — und dies ist begreiflich, da mit dem Verschwinden der innern Oscillationen der Stäbe der Satz von der Erhaltung der lebendigen Kraft wieder in Geltung tritt.[1])

Innerhalb der beiden Extreme, dass die Zwischenschicht gar nicht wirkt ($c = \infty$) und dass sie allein das Stossphänomen hervorbringt ($c = 0$) liegen alle denkbaren Fälle. Welchen Werth $c$ bei jedem einzelnen Experiment hat, kann nur die Beobachtung selbst ent-

[1]) Nach dem oben Entwickelten würden unter den Umständen, die die vorgenommenen Vernachlässigungen gestatten, elastische und absolut starre Körper sich ganz gleich verhalten — nicht aber ebenso unelastische, weiche Körper, wie es vielleicht scheinen könnte.

scheiden, — aber die oben auseinandergesetzte Hypothese macht wahrscheinlich, dass bei den kleinsten Stossgeschwindigkeiten $c$ den kleinsten Werth besitzt und mit jenen zunimmt. Dementsprechend müssten die Beobachtungen bei den kleinsten Stossgeschwindigkeiten am genauesten durch die Formeln (10.) dargestellt werden und die bei grösseren angestellten Messungen nach den Neumann-Saint Venant'schen Formeln hinneigen. In wie weit dies stattfindet, zeigt die Zusammenstellung der beobachteten Werthe mit den aus Formel (10.) berechneten auf Tabelle III und ihre Vergleichung mit Tabelle II.

## Tabelle III.

| beobachtet | | berechnet | | beobachtet | | berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ |
| **Stäbe mit gleichem Querschnitt.** | | | | | | | |
| $\frac{m_1}{m_2} = 1$ | | | 1) | $\frac{m_2}{m_1} = 1$ | | | 2) |
| 0 | 20.0 | 0 | 20.0 | 0 | 19.8 | 0 | 20.0 |
| 0 | 39.7 | 0 | 40.0 | 0 | 39.8 | 0 | 40.0 |
| 0 | 80.1 | 0 | 80.0 | 0 | 80.1 | 0 | 80.0 |
| 0 | 119.7 | 0 | 120.0 | 0 | 120.1 | 0 | 120.0 |
| 0 | 159.5 | 0 | 160.0 | 0 | 160.0 | 0 | 160.0 |
| $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{2}$ | | | 3) | $\frac{m_2}{m_1} = \frac{2}{3}$ | | | 4) |
| + 3.9 | 23.5 | + 4 | 24 | — 3.6 | 16.2 | — 4 | 16 |
| + 7.9 | 47.0 | + 8 | 48 | — 7.6 | 31.7 | — 8 | 32 |
| + 16.8 | 93.5 | + 16 | 96 | — 13.9 | 62.9 | — 16 | 64 |
| + 35.3 | 187.4 | + 32.1 | 192.5 | — 25.5 | 124.0 | — 32 | 128 |
| $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{4}$ | | | 5) | $\frac{m_2}{m_1} = \frac{4}{3}$ | | | 6) |
| — 2.8 | 16.7 | — 2.9 | 17.1 | + 2.8 | 22.6 | + 2.9 | 22.9 |
| — 5.4 | 33.7 | — 5.7 | 34.3 | + 6.2 | 45.2 | + 5.7 | 45.7 |
| — 10.4 | 67.4 | — 11.4 | 68.6 | + 12.2 | 90.5 | + 11.4 | 91.4 |
| — 15.1 | 100.6 | — 17.1 | 102.9 | + 18.8 | 134.9 | + 17.1 | 137.1 |
| — 19.5 | 134.1 | — 22.9 | 137.1 | | | | |
| $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$ | | | 7) | $\frac{m_2}{m_1} = 2$ | | | 8) |
| — 6.4 | 13.2 | — 6.7 | 13.3 | + 6.7 | 26.4 | + 6.7 | 26.7 |
| — 12.2 | 26.2 | — 13.3 | 26.7 | + 13.6 | 52.6 | + 13.3 | 53.3 |
| — 21.6 | 51.4 | — 26.7 | 53.3 | + 28.7 | 101.5 | + 26.7 | 106.7 |
| — 38.9 | 99.0 | — 53.3 | 106.7 | + 61.1 | 197.9 | + 53.3 | 213.3 |

Stäbe mit verschiedenem Querschnitt.

| beobachtet | | berechnet | | beobachtet | | berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_2$ |
| $\frac{m_1}{m_2} = 1.96$ | | | 9) | $\frac{m_2}{m_1} = 0.51$ | | | 10) |
| + 6.3 | 26.1 | + 6.5 | 26.5 | — 6.6 | 13.3 | — 6.5 | 13.5 |
| + 12.8 | 53.2 | + 13.0 | 53.0 | — 13.8 | 26.6 | — 13.0 | 27.0 |
| + 25.4 | 106.7 | + 26.0 | 106.0 | — 27.0 | 53.8 | — 26.0 | 54.0 |
| + 38.0 | 160.1 | + 39.1 | 159.1 | — 51.8 | 108.5 | — 52.1 | 108.0 |
| $\frac{m_1}{m_2} = 0.38$ | | | 11) | $\frac{m_2}{m_1} = 2.63$ | | | 12) |
| + 8.8 | 28.4 | + 9.0 | 29.0 | — 8.8 | 10.7 | — 9.0 | 11.0 |
| + 18.0 | 56.7 | + 17.9 | 57.9 | — 16.9 | 21.6 | — 17.9 | 22.0 |
| + 36.8 | 112.6 | + 35.9 | 115.8 | — 33.3 | 42.7 | — 35.9 | 44.0 |
| + 56.1 | 167.0 | + 52.8 | 173.7 | — 63.6 | 85.3 | — 71.8 | 88.1 |

Die Zahlen dieser Tabelle ergeben, dass bei den kleinsten benutzten Stossgeschwindigkeiten von circa $40^{mm}$ pro Secunde (entsprechend $20^{mm}$ Ausschlag) die Annahme, dass $c$ verschwindend klein ist und demgemäss die Stäbe nur als bewegte Massen wirken, sehr nahe erfüllt ist; denn hier stimmen die beobachteten Werthe mit den nach Formel (10.) berechneten soweit, als nach der Schwierigkeit der Beobachtungen zu erwarten ist. Dass die Abweichungen meist in dem Sinne stattfinden, dass der beobachtete Werth kleiner erscheint als der berechnete, ist nur natürlich, da alle Fehlerquellen in diesem Sinne wirken.

Bei grösseren Stossgeschwindigkeiten treten beträchtlichere Abweichungen von der Formel (10.) auf, aber stets in dem vorausbezeichneten Sinne nach der NEUMANN-SAINT VENANT'schen Formel hin. Letztere gibt nämlich für $V_1$ in Tafel 3, 6, 8, 11 Grösseres, in 4, 5, 7, 12 Kleineres als Formel (10.), — dem entsprechend ist bei grösseren Stossgeschwindigkeiten das beobachtete $V_1$ in Tafel 3, 6, 8 und 11 auch grösser, in Tafel 4, 5, 7 und 12 kleiner als das berechnete, — $V_2$ aber in allen Tafeln kleiner als nach Formel (10.) berechnet, weil hierfür die Abweichungen beider Formeln auch stets im selben Sinne stattfinden. Die beobachteten Werthe der Tafeln 1 und 2 stimmen mit den berechneten für grosse und kleine Stossgeschwindigkeiten fast gleich gut; in der That giebt für gleiche Stablängen jedes $c$ dasselbe Gesetz für die Endgeschwindigkeiten.

Noch muss ich besonders auf die Beobachtungen (9.) bis (12.) hinweisen, die, wie gesagt, durch die Publication des Hrn. Prof. Boltzmann veranlasst worden sind. Die in jener Arbeit mitgetheilten Resultate widersprechen insofern meiner Theorie, als sie zu zeigen scheinen, dass auch bei kleinen Stossgeschwindigkeiten das Phänomen nicht nur von der Masse, sondern auch der Gestalt der benutzten Stäbe abhängt. Hr. Prof. Boltzmann erhielt nämlich beim Stoss zweier nahezu identischer Stäbe (Länge 100 und $104^{mm}$, Dicke $17^{mm}$) bei einer Anfangselongation von $30^{mm}$ im Mittel $25.8^{mm}$ Ausschlag, beim Stoss zweier verschieden gestalteter (Längen 104 und $230^{mm}$, Dicken 17 und $11^{mm}$) und nahe gleich schwerer (Gewichte 23.8 und $23.9^{gr}$) im Mittel 24.2. Auf Grund der oben angeführten Umstände vermag ich diesen Zahlen nicht entscheidende Bedeutung beizulegen, obgleich ich mir die nicht unbeträchtliche Gröfse der Abweichung nicht zu erklären weiss.

Um aber den Zweifel, ob meine Formeln, auch auf den Fall ungleicher Querschnitte angewandt, die Beobachtungen darstellen, zu beseitigen, habe ich zum Schluss noch die Reihen 9 bis 12 beobachtet; die beobachteten Zahlen in 11 und 12, welche auf Tabelle II. vollständig den berechneten Werthen widersprechen, sind hier auf Tabelle III mit der Theorie so weit in Einklang, als zu erwarten ist, wenn man berücksichtigt, dass bei dem dünneren Stab V die seitlichen Schwankungen fast noch auffallender waren, als bei den dickeren. Tafel 9 und 10 sind mit 1 und 2 analog, insofern nämlich auch bei verschiedenen Querschnitten für Stäbe gleicher Länge bei allen Annahmen über die Grösse $c$ sich dieselben Werthe $V_1$ und $V_2$ ergeben. Demgemäss stimmen die beobachteten und berechneten Werthe auch bei grösseren Stossgeschwindigkeiten überein; dass dies nicht so vollkommen Statt hat wie in den Tafeln 1 und 2 habe ich oben (S. 16) erklärt.

Es darf daher wohl als Resultat dieser Untersuchung ausgesprochen werden, dass die Formeln, auf welche die Annahme einer eigenartigen stark compressibeln Oberflächenschicht führt, die Erscheinungen des longitudinalen Stosses cylindrischer Körper von gleichem und verschiedenem Querschnitt, gleicher und verschiedener (darf man wohl nach der Natur des Resultates hinzufügen) Materie befriedigend wiedergeben.

---

## Nachtrag.

Während des Druckes der vorstehenden Mittheilungen habe ich, — veranlasst durch die Abhandlung des Hrn. HERTZ »über die Berührung fester elastischer Körper«,[1]) in welcher der Einfluss der Krümmung der zusammenstossenden Flächen bei unendlich kleinen Stossgeschwindigkeiten untersucht und für die Endgeschwindigkeit dieselbe Formel abgeleitet ist, die ich für diesen Fall gegeben und durch die Beobachtung bestätigt habe, — noch einige Beobachtungen angestellt, deren Resultate ich hier anfügen will.

Ich bemerke dazu, dass die bei den früheren Beobachtungen benutzten Stäbe an den Enden durch Flächen abgerundet waren, deren Krümmungsradien in der Axe nahe gleich der Länge des betreffenden Stabes waren; dies war nach der Herstellung der Flächen wahrscheinlich und ist durch mikrometrische Messung von Coordinaten angenähert bestätigt worden. Für die neuen Beobachtungen sind die Stäbe I bis IV so nahe eben abgeschliffen worden, dass die mikroskopische Messung keinen Werth für die Krümmungsradien mehr zu bestimmen gestattete; ich schätze sie auf mehrere Meter Länge. In diesem Zustande sind zuerst die Stäbe I und II beobachtet worden, um die auf S. 687 und 688 erwähnte Correction zu bestimmen, und darauf der Stoss von IV gegen III.

Ich stelle die neuen Beobachtungen (unter n. B.) zusammen mit den früheren (unter a. B.), sowie mit den Resultaten der älteren Formel (a. F.) und der Formel (10.) im Vorstehenden (n. F.), deren erstere in der obigen Theorie dem Falle $c=\infty$, die letztere $c=0$ entspricht.

| n. F. | | a. B. | | n. B. | | a. F. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ | $V_1$ | $V_2$ |
| 6.7 | 26.7 | 6.7 | 26.4 | 6.9 | 24.5 | 10 | 20 |
| 13.3 | 53.3 | 13.6 | 52.6 | 15.2 | 47.6 | 20 | 40 |
| 26.7 | 106.7 | 28.7 | 101.5 | 32.2 | 92.1 | 40 | 80 |
| 42.1 | 160.0 | 45.0 | 148.0[2]) | 49.6 | 137.3 | 60 | 120 |

Die Vergleichung ergibt, der Erwartung entsprechend, eine Abweichung der Beobachtungen bei nahe ebenen Endflächen von den bei gekrümmten erhaltenen in dem Sinne von der neuen Formel (oder

[1]) CRELLE's Journal XCII S. 156 (1882).

[2]) Aus Tafel II interpolirt.

$c = 0$) zur alten ($c = \infty$) hin. Aber die Kleinheit dieser Abweichung lässt wahrscheinlich erscheinen, dass auch neben der Wirkung der Krümmung die oben (S. 692) erörterten Umstände sehr merklichen Einfluss üben. Dies noch weiter zu belegen, habe ich begonnen, die Elasticität der an verschiedenen Oberflächen haftenden condensirten Gasschichten beobachtend zu untersuchen. Die bisher erhaltenen Resultate, deren Mittheilung ich mir vorbehalte, sind in vollständiger Übereinstimmung mit den oben der Theorie zu Grunde gelegten Anschauungen.

# Über lineare homogene Differentialgleichungen, zwischen deren Integralen homogene Relationen höhern als ersten Grades bestehen.

Von L. Fuchs
in Heidelberg.

(Vorgelegt am 8. Juni [s. oben S. 611].)

Ein Fundamentalsystem von Integralen einer homogenen linearen Differentialgleichung ist dadurch charakterisirt, dass zwischen den Elementen des Systems keine homogene Gleichung ersten Grades mit constanten Coefficienten stattfinden darf. Man kann aber voraussetzen, dass zwischen den Elementen homogene Relationen höheren Grades bestehen. Ist die Ordnung der Differentialgleichung die $m^{te}$, so ist nur erforderlich, dass die Anzahl solcher Relationen nicht gröfser als $m-2$ sei. Es ist alsdann die besondere Natur der Integrale unter Voraussetzung solcher Relationen zu ergründen.

Im Folgenden sind die hauptsächlichsten Resultate einer Arbeit angegeben, welche ich ausführlicher zu veröffentlichen gedenke, und welche ausser einer Reihe von Sätzen über Differentialgleichungen einer beliebigen Ordnung die Lösung des eben in Anregung gebrachten Problemes für den Fall der Differentialgleichungen dritter Ordnung enthält.

Es ist einleuchtend, dass die Differentialgleichungen, welche algebraisch integrirbar sind, zu der Classe von Differentialgleichungen gehören, zwischen deren Integralen homogene Relationen bestehen.

## 1.

Es sei

$$\text{(A)} \qquad \frac{d^3y}{dz^3} + p\frac{d^2y}{dz^2} + q\frac{dy}{dz} + ry = 0$$

eine lineare homogene Differentialgleichung dritter Ordnung mit in $z$ rationalen Coefficienten, gehörig zu der Classe von Differentialgleichungen,

welche sich in meiner Arbeit (Borchardt's Journal für Mathem. B. 66 S. 146 Gl. 12) charakterisirt finden, und es werde vorausgesetzt, dass die Wurzeln sämmtlicher determinirender Fundamentalgleichungen rationale Zahlen sind und dass zwischen den Elementen eines Fundamentalsystems von Integralen der Gleichung (A) $y_1, y_2, y_3$ eine irreductibele Gleichung

$$\text{(B)} \qquad f\,(y_1, y_2, y_3) = 0$$

stattfinde, wo $f\,(y_1, y_2, y_3)$ eine ganze rationale und homogene Function $n^{\text{ten}}$ Grades von $y_1, y_2, y_3$ bedeutet.

Bezeichnen wir mit $H(f)$ die Hessische Covariante von $f$, so ist

$$\text{(1)} \qquad H(f) = X(z)$$

Wurzel einer rationalen Function von $z$, welche nicht identisch verschwindet.

Substituirt man in (A)

$$\text{(2)} \qquad y = X(z)^{\frac{1}{3n-6}} \cdot v,$$

so geht dieselbe über in

$$\text{(A')} \qquad \frac{d^3 v}{dz^3} + p^1 \frac{d^2 v}{dz^2} + q^1 \frac{dv}{dz} + r^1 v = 0$$

Ist $v_1, v_2, v_3$ das $y_1, y_2, y_3$ entsprechende Fundamentalsystem von Integralen der Gleichung (A′), so ist

$$\text{(B')} \qquad f\,(v_1, v_2, v_3) = 0.$$

Ist $z$ ein beliebiger Werth, und nimmt auf geeigneten Wegen jeder Quotient zweier Integrale von (A) für $z = z_1$ je einen gleichen Werth an, wie für $z = z$, so erhalten $v_1, v_2, v_3$ auf denselben Wegen in $z_1$ Werthe, welche aus denen für $z$ durch Multiplication mit derselben Einheitswurzel hervorgehen.

Ist $n$ grösser als zwei, so ist $z_1$ eine algebraische Function von $z$, und es sind sämmtliche Integrale der Gleichung (A) algebraisch.

## 2.

Bezeichnen wir mit $u_1, u_2, u_3$ das resp. $y_1, y_2, y_3$ entsprechende Fundamentalsystem von Integralen der zu (A) adjungirten Differentialgleichung:

$$\text{(A'')} \qquad \frac{d^3 u}{dz^3} - \frac{d^2(pu)}{dz^2} + \frac{d(qu)}{dz} - ru = 0,[1]$$

so finden wir

$$\text{(C)} \qquad \frac{\partial f}{\partial y_i} = M \cdot u_i \; (i = 1, 2, 3),$$

wo $M$ Wurzel einer rationalen Function von $z$.

[1]) Vergleiche über die Definition adjungirter Differentialgleichungen meine Arbeit in Borchardt's Journ. für Mathem. B. 76 S. 183, und eine Arbeit des Hrn. Frobenius in demselben Journal B. 77 S. 245.

Ist insbesondere $n$ gleich zwei, so ergiebt sich zwischen $p$, $q$, $r$ in der Gleichung (A) die Relation:

$$(1)\qquad 2r = -\tfrac{1}{3}p^{(2)} - \tfrac{2}{3}pp^{(1)} - \tfrac{4}{27}p^3 + \tfrac{2}{3}pq + q^{(1)},$$

wo $p^{(i)} = \dfrac{d^ip}{dz^i}$, $q^{(i)} = \dfrac{d^iq}{dz^i}$ gesetzt ist, und man hat

$$(2)\qquad M = e^{-\frac{2}{3}\int p dz}.$$

Findet umgekehrt die Relation (1) statt, so besteht zwischen $y_1$, $y_2$, $y_3$ eine Gleichung (B) vom zweiten Grade.

Bestimmt man zwei Functionen $p_1$, $p_0$ aus den Gleichungen:

$$(3)\qquad 3p_1 = p,\quad 2p_1^2 + p_1' + 4p_0 = q,\quad p_1' = \frac{dp_1}{dz},$$

so ergiebt Gleichung (1)

$$(4)\qquad r = 4p_0p_1 + 2p_0',\quad p_0' = \frac{dp_0}{dz},$$

d. h. ist $n$ gleich zwei, so ist die Gleichung (A) übereinstimmend mit derjenigen Differentialgleichung, welcher das Quadrat jedes Integrals der Gleichung:

$$(5)\qquad \frac{d^2y}{dz^2} + p_1\frac{dy}{dz} + p_0y = 0$$

genügt.

## 3.

Es seien sämmtliche Integrale der Gleichung:

$$(1)\qquad \frac{d^my}{dz^m} + f_1(z)\frac{d^{m-1}y}{dz^{m-1}} + \dots + f_m(z)\cdot y = 0$$

mit rationalen Coefficienten, algebraisch. Gehören zu einem beliebigen Werthe $z$ genau die Werthe $z_1$, $z_2$, ... $z_{\sigma-1}$ von der Beschaffenheit, dass auf geeigneten Wegen jeder Quotient zweier Integrale von (1) in $z_1$, $z_2$, .. $z_{\sigma-1}$ je einen gleichen Werth erhält wie in $z$, so kann man eine rationale Function $\phi(z)$ von $z$ angeben, von der Art, dass auf denselben Wegen $y\phi(z)^{-\frac{1}{\mu}}$ in $z_1$, $z_2$, .. $z_{\sigma-1}$ Werthe erhält die sich nur durch Einheitswurzeln als Factoren von dem Werthe von $y\phi(z)^{-\frac{1}{\mu}}$ in $z$ unterscheiden, wo $y$ ein willkürliches Integral der Gleichung (1), und $\mu$ eine ganze Zahl bedeutet.

Setzt man

$$(2)\qquad y = \phi(z)^{\frac{1}{\mu}}\cdot w,$$

so genügt $w$ der Gleichung

$$(3)\qquad \frac{d^mw}{dz^m} + g_1(z)\frac{d^{m-1}w}{dz^{m-1}} + \dots + g_m(z)w = 0$$

mit rationalen Coefficienten. Ein willkürliches Integral dieser Gleichung erhält auf geeigneten Wegen in $z_1, z_2, \ldots z_{\sigma-1}$ Werthe, welche sich von dem Werthe desselben in $z$ durch Einheitswurzeln als Factoren unterscheiden.

Es sei

$$t = (\alpha - z)(\alpha - z_1)\ldots(\alpha - z_{\sigma-1}) \tag{4}$$

wo $\alpha$ eine willkürliche Grösse, so ist $t$ eine rationale Function von $z$.

Die Gleichung (3) lässt sich in eine Gleichung:

$$\frac{d^m w}{dt^m} + h_1(t)\frac{d^{m-1} w}{dt^{m-1}} + \ldots + h_m(t) w = 0 \tag{5}$$

mit der unabhängigen Variabelen $t$ transformiren, deren Coefficienten rationale Functionen von $t$ werden.

Die Gleichung (5) besitzt die beiden Eigenschaften, dass erstlich zu einem beliebigen Werthe $t$ kein anderer $t_1$ gehört, für welchen jeder Quotient zweier Integrale der Gleichung (5) je einen gleichen Werth annimmt, wie in $t$; und dass zweitens die Anzahl der Werthe, welche ein willkürliches Integral derselben Gleichung durch alle Umläufe von $t$ annimmt, und wovon nicht der Quotient zweier constant, übereinstimmt mit der Anzahl der Werthe, welche ein willkürliches Integral der Gleichung (1) durch alle Umläufe von $z$ annimmt, und wovon nicht der Quotient zweier constant.

Ist $\nu$ die Anzahl derjenigen allen Umläufen der unabhängigen Variabelen $z$ entsprechenden Werthe eines willkürlichen Integrals einer linearen homogenen algebraisch integrirbaren Differentialgleichung $m^{\text{ter}}$ Ordnung, mit rationalen Coefficienten, von welchen Werthen nicht der Quotient zweier constant, so ist die Anzahl der verschiedenen Werthe von $z$, welche zu einem Werthe des Quotienten zweier willkürlicher Integrale derselben Differentialgleichung gehören, nicht kleiner als $\frac{m-1}{2}\cdot\nu$.

## 4.

Die Gleichung (B) können wir als eine algebraische Gleichung zwischen

$$\eta = \frac{y_2}{y_1},\ \zeta = \frac{y_3}{y_1} \tag{1}$$

betrachten.

Wir bezeichnen nach Riemann mit $p$ die Classe dieser algebraischen Gleichung, d. h. die Anzahl der linearunabhängigen Integrale erster Gattung, welche zu derselben gehören.

Seien $J_1$, $J_2$, .. $J_p$ solche linearunabhängige Integrale erster Gattung, in der Form, welche nach dem Vorgange des Herrn Aronhold[1]) von Clebsch und Herrn Gordan[2]) für die Abel'schen Functionen eingeführt worden ist, so dass also

$$(2)\quad dJ_k = \frac{\phi_i(y_1,\, y_2,\, y_3)}{c_1\frac{\partial f}{\partial y_1} + c_2\frac{\partial f}{\partial y_2} + c_3\frac{\partial f}{\partial y_3}} \cdot \sum \pm c_1 y_2 dy_3 \quad (i = 1,\ 2, \ldots p)$$

wo $\phi_i = 0$ eine Curve $n-3^{\text{ter}}$ Ordnung darstellt, welche durch die sämmtlichen Doppel- und Rückkehrpunkte der Curve (B) hindurchgeht.

Wir finden zunächst

$$(3)\quad \frac{\sum \pm c_1 y_2 dy_3}{c_1\frac{\partial f}{\partial y_1} + c_2\frac{\partial f}{\partial y_2} + c_3\frac{\partial f}{\partial y_3}} = (n-1)^{\frac{2}{3}} \sqrt[3]{\frac{X(z)}{\Delta}}\, dz = \frac{\Delta}{M}\, dz$$

wo $X(z)$, $M$, $\Delta$ Wurzeln rationaler Functionen von $z$ sind, und zwar $X(z)$ dieselbe Bedeutung hat wie in Gleichung (1) No. 1, $M$ dieselbe Bedeutung wie in Gleichung (C), und endlich

$$(4)\quad \Delta = e^{-\int p dz}$$

Wir zeigen alsdann, dass $\phi_1$, $\phi_2$, .. $\phi_p$ als Functionen von $z$ ein Fundamentalsystem von Integralen einer linearen homogenen Differentialgleichung $p^{\text{ter}}$ Ordnung

$$(\mathrm{D})\quad \frac{d^p w}{dz^p} + Q_1 \frac{d^{p-1} w}{dz^{p-1}} + \ldots + Q_p w = 0$$

mit in $z$ rationalen Coefficienten bilden.

Giebt es einen Umlauf $U$ von $z$, welcher $y_1$, $y_2$, $y_3$ resp. in $y_1'$, $y_2'$, $y_3'$ überführt und zugleich den Quotienten $\lambda$ zweier willkürlicher Integrale der Gleichung (D) ungeändert lässt, ohne dass $\frac{y_2'}{y_1'} = \frac{y_2}{y_1}$, $\frac{y_3'}{y_1'} = \frac{y_3}{y_1}$, so muss eine zweimalige Anwendung dieses Umlaufes $\frac{y_2}{y_1}$, $\frac{y_3}{y_1}$ ungeändert lassen.

Ist $\nu$ die Anzahl der allen Umläufen von $z$ entsprechenden Werthe eines willkürlichen Integrals der Gleichung (A), wovon nicht der Quotient zweier constant, so ist $\frac{1}{2}\nu$ oder $\nu$ die Anzahl der allen Umläufen von $z$ entsprechenden Werthe eines willkürlichen Integrals der Gleichung (D), wovon nicht der Quotient zweier constant, je nachdem es Umläufe der Art $U$ giebt oder nicht giebt.

Die Anzahl der Stellen $(\eta, \zeta)$ der Riemann'schen Fläche, welche einem gegebenen Werthe des Quotienten

$$\frac{c_1\phi_1 + c_2\phi_2 + \ldots + c_p\phi_p}{c_1'\phi_1 + c_2'\phi_2 + \ldots + c_p'\phi_p}$$

[1]) Monatsberichte der Akademie April 1861.

[2]) Theorie der Abel'schen Functionen S. 2.

wo $c_1, c_2, .. c_p, c'_1, c'_2, .. c'_p$ willkürliche Constanten, entsprechen, ist bekanntlich $2p - 2$.[1])

Ist daher die Gleichung (A) so beschaffen, dass nicht jeder Quotient zweier Integrale derselben für einen beliebigen Werth von $z$ und noch für einen anderen Werth $z_1$ je einen gleichen Werth annehmen kann so ist die Anzahl der Werthe $z$, welche einem gegebenen Werthe des Quotienten $\lambda$ zweier willkürlicher Integrale der Gleichung (D) entsprechen, $p - 1$ oder $2p - 2$, je nachdem es Umläufe der Art $U$ giebt oder nicht giebt. In dem einen oder dem anderen Falle folgt aus No. 3

$$
\text{(E)} \quad \begin{aligned} p - 1 &\geqq \frac{p-1}{2} \cdot \tfrac{1}{2}\nu \quad \text{oder} \\ 2p - 2 &\geqq \frac{p-1}{2} \cdot \nu \end{aligned}
$$

also

$$
\text{(F)} \qquad \nu \leqq 4.
$$

Nach No. 3 ergiebt sich, dass (F) auch bestehen bleibt, wenn für einen beliebigen Werth $z$ und noch andere Werthe $z_1$ jeder Quotient zweier Integrale der Gleichung (A) je einen gleichen Werth annimmt.

Das durch (F) ausgedrückte Resultat lässt sich auch folgendermassen aussprechen:

Ist die Classe $p$ der Gleichung (B) grösser als Eins, so ist die Anzahl der reducirten Wurzeln[2]) derjenigen algebraischen Gleichung welcher das allgemeine Integral der Gleichung (A) genügt, nicht grösser als vier.

## 5.

Ist $p$ gleich Eins, so gehört zur Gleichung (B) nur ein Integral erster Gattung, $J$.

Wir zeigen, dass

$$
(1) \qquad dJ = \frac{\phi(y_1, y_2, y_3) \sum \pm c_1 y_2 dy_3}{c_1 \frac{\partial f}{\partial y_1} + c_2 \frac{\partial f}{\partial y_2} + c_3 \frac{\partial f}{\partial y_3}} = \psi(z, \eta)\, dz = R\, dz,
$$

wo $\psi(z, \eta)$ eine rationale Function von $z$ und $\eta$ und $R$ Wurzel einer rationalen Function von $z$.

Aus den Untersuchungen der Herren Briot und Bouquet[3]) ergiebt sich, dass $R^4$ oder $R^6$ eine rationale Function von $z$ sein müsse.

Ist die Gleichung (A) so beschaffen, dass nicht für ein beliebiges $z$ und noch für einen anderen Werth $z_1$ jeder Quotient zweier Inte-

[1]) Riemann Abel'sche Functionen.

[2]) Über die Bedeutung dieser Bezeichnung s. meine Arbeit in Borchardt's Journal für Mathem. B. 81 S. 111 No. 9.

[3]) Journal de l'École polytechnique t. 21 p. 222.

grale derselben je einen gleichen Werth annimmt, so ergiebt sich, dass $\eta$ und demnach auch eine gewisse Potenz eines willkürlichen Integrals $y$ der Gleichung (A) eine rationale Function von $z$ und $R$ ist.

Es ist daher die Anzahl der reducirten Wurzeln derjenigen algebraischen Gleichung, welcher das allgemeine Integral der Gleichung (A) genügt, durch eine der Zahlen 2, 3, 4, 6 gegeben.

Nach No. 3 bleibt dieser Satz auch bestehen, wenn für ein beliebiges $z$ und noch andere Werthe $z_1$ jeder Quotient zweier Integrale der Gleichung (A) je einen gleichen Werth annehmen kann.

Ist endlich $p$ gleich Null, so ist bekanntlich

$$\eta = \frac{f_2(s)}{f_1(s)}, \quad \zeta = \frac{f_3(s)}{f_1(s)}, \tag{2}$$

wo $f_1(s)$, $f_2(s)$, $f_3(s)$ ganze rationale Functionen $n^{\text{ten}}$ Grades einer Variabeln $s$ darstellen.

Wir beweisen, dass $s$ als Function von $z$ der Quotient zweier Integrale $\xi_1$, $\xi_2$ einer linearen homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit der unabhängigen Variabeln $z$ und mit in $z$ rationalen Coefficienten ist.

Es sei

$$\xi_1^n f_i(s) = \phi_i(\xi_1, \xi_2) \quad i = 1, 2, 3 \tag{3}$$

so findet sich

$$y_i = \rho \cdot \phi_i(\xi_1, \xi_2) \quad i = 1, 2, 3 \tag{4}$$

wo $\rho$ Wurzel einer rationalen Function von $z$ ist.

Das allgemeine Integral der Gleichung ($A$) ist also im Falle $p = 0$ abgesehen von der Wurzel einer rationalen Function als Factor durch eine ganze rationale und homogene Function $n^{\text{ten}}$ Grades des Fundamentalsystems von Integralen $\xi_1$, $\xi_2$ einer algebraisch integrirbaren linearen homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit in $z$ rationalen Coefficienten[1]) darstellbar.

Für $n = 2$ ergeben sich ebenfalls die Gleichungen (2) und die daraus hervorgehenden (4). Die Functionen $\phi_i(\xi_1, \xi_2)$ sind in diesem Falle vom zweiten Grade und $\rho$ ist eine Constante, während die Differentialgleichung zweiter Ordnung in diesem Falle nicht algebraisch integrirbar zu sein braucht, in Übereinstimmung mit dem in No. 2 gegebenen Resultate.

## 6.

Für die lineare homogene Differentialgleichung ($A$), zwischen deren Integralen eine Gleichung ($B$) stattfindet, ergeben sich nach dem Vorhergehenden folgende Resultate:

---

[1]) Über solche Differentialgleichungen zweiter Ordnung vergl. meine Arbeiten in Borchardt's Journal Bd. 81 S. 97 und Bd. 85 S. 1.

I. Ist der Grad $n$ der Gleichung ($B$) gleich zwei, so ist die Gleichung ($A$) übereinstimmend mit der Differentialgleichung dritter Ordnung, welcher das Quadrat jedes Integrals einer beliebigen linearen homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit rationalen Coefficienten genügt.

II. Ist $n$ grösser als zwei, so sind die Integrale der Gleichung ($A$) algebraische Functionen von $z$.

Hierbei ergeben sich drei Fälle:

a) Ist die Classe $p$ der algebraischen Gleichung ($B$) grösser als Eins, so ist die Anzahl der reducirten Wurzeln derjenigen algebraischen Gleichung, welcher das allgemeine Integral der Gleichung ($A$) genügt, nicht grösser als vier.

b) Ist $p$ gleich Eins, so ist die Anzahl der reducirten Wurzeln zwei, drei, vier oder sechs.

c) Ist $p$ gleich Null, so sind die Integrale der Gleichung ($A$), abgesehen von einer Wurzel einer rationalen Function als einem für alle gültigen Factor, rationale ganze homogene Functionen $n^{\text{ten}}$ Grades des Fundamentalsystems von Integralen $\xi_1$, $\xi_2$ einer algebraisch integrirbaren linearen homogenen Differentialgleichung zweiter Ordnung mit rationalen Coefficienten.

Da jede algebraisch integrirbare Gleichung ($A$) die Eigenschaft hat, dass zwischen den Elementen des Fundamentalsystems $y_1$, $y_2$, $y_3$ eine Gleichung ($B$) besteht, so sind durch diese Resultate auch alle die Fälle erschöpft, in welchen eine lineare homogene Differentialgleichung dritter Ordnung mit rationalen Coefficienten nur algebraische Integrale besitzt.

Die Vergleichung der auf die Anzahl der reducirten Wurzeln bezüglichen Sätze, für den Fall, dass die Gleichung ($A$) algebraisch integrirbar ist, mit den Resultaten des Herrn C. Jordan[1]) behalte ich mir für die ausführlichere Abhandlung über den gegenwärtigen Gegenstand vor.

---

[1]) Borchardt's Journal für Mathem. Bd. 84 S. 89.

---

Ausgegeben am 29. Juni.

1882.
**XXXI.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

22. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. CURTIUS.

Hr. DIELS las: Zur Textgeschichte der aristotelischen Physik.

Die Mittheilung erscheint in den Abhandlungen.

---

Ausgegeben am 29. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XXXII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

29. Juni. Öffentliche Sitzung zur Feier des LEIBNIZ'schen Gedächtnisstages.



Vorsitzender Secretar: Hr. AUWERS.

Der vorgeordnete Minister Hr. VON GOSSLER Exc. wohnte der Sitzung bei.

Der vorsitzende Secretar eröffnete dieselbe mit einer Festrede, in welcher er die Bedeutung der LEIBNIZ'schen Periode für die praktische Astronomie, in Folge der in derselben vollzogenen Umwandlung der äusseren Verhältnisse der astronomischen Forschung, darlegte.

Darauf hielten die seit dem letzten LEIBNIZ-Tage in die Akademie eingetretenen Mitglieder, HH. TOBLER, WATTENBACH, DIELS und LANDOLT ihre Antrittsreden, welche von den HH. MOMMSEN und DU BOIS-REYMOND als Classen-Secretaren beantwortet wurden.

Hr. TOBLER sprach:

Wenn ich denken müsste, die Akademie habe, als sie mich in ihre Mitte rief, beabsichtigt, irgend welchem von mir um die Förderung der Wissenschaft erworbenen Verdienste eine Anerkennung zu Theil werden zu lassen, so könnte ich nicht ohne die grösste Beklemmung daran gehen von meiner bisherigen Thätigkeit zu reden.

Denn wie müsste diese erscheinen, gemessen mit dem Maassstabe d
Ehre, die es bringt, dieser Körperschaft anzugehören. Ich weiss abe
dass die Akademie durch die Wahl meiner Person in erster Linie h
bekunden wollen, welche Bedeutung sie auch dem Zweige philol
gischer Studien zuerkennt, mit dem ich in Gemeinschaft mit ein
immerfort wachsenden Zahl von Gelehrten mich beschäftige.
früherer Zeit, da es noch möglich erschien, die romanistischen St
dien aufmerksam zu verfolgen und durch eigene Arbeit zu förder
auch wenn man den Schwerpunkt seiner Thätigkeit ganz andersw
liegen hatte, hat die Akademie an Imman. Bekker ein Mitgli
besessen, dessen romanistische Arbeiten damals zum Theil bahnbreche
gewesen, in hohem Maasse lehrreich für alle Folgezeit geblieben sin
Sie hat später in Friedrich Diez wenigstens in der Ferne den erst
mit sich verknüpft, der auf dem Boden der romanischen Phil
logie schöpferisch zu arbeiten sich beschränkte, dafür aber innerha
dieses Gebietes seiner Forschung keine Gränzen der Zeit oder d
Ortes glaubte ziehen zu dürfen, und die vergleichende Grammatik c
romanischen Sprachen ins Leben gerufen hat. Sie will nunmehr,
die von Diez in Gang und Richte gebrachte Forschung von so vie
eifrig gefördert wird, sich mehr und mehr verzweigt, hie und
auch früher ausser Acht gelassenen Punkten sich zuwendet, sich d
Zusammenhang mit den Studien auch auf diesem Gebiete dauer
sichern, und mit Genugthuung müssen die Genossen derselben es ve
nommen haben, dass die Akademie den Zeitpunkt gekommen eracht
hat, die Errichtung einer neuen Mitgliedsstelle zu beantragen, vo
welcher aus sie erwartet, dass die Beziehung zu den romanistische
Studien vorzugsweise und regelmässig unterhalten werde. Von m
freilich wird die Akademie eine nach allen oder auch nur nach viel
Seiten des Faches gleichmässig sich richtende Thätigkeit nicht erwarte
hier wie überall darf der Arbeit nicht zugleich zu vielerlei zum Gege
stande gegeben werden, soweit sie nicht der Aneignung fremder E
rungenschaft, der Unterhaltung nutzbringenden Zusammenhangs m
fremder Arbeit, dem Festhalten der Fäden dient, welche für d
Wissenschaft jeden Gegenstand mit zahllosen anderen verbinden. M
sind, nachdem in früheren Jahren Italiens Sprache und Litteratur mi
vorzugsweise beschäftigt hatten, seit langer Zeit hauptsächlich d
Denkmäler der altfranzösischen Sprache Gegenstand der Forschun
Von der kaum übersehbaren Fülle dessen, was an mittelalterlich
Erzeugnissen des französischen Geistes vor sechzig oder siebzig Jahr
noch ungedruckt in Handschriften verborgen lag, habe einiges au
ich ans Licht gezogen; an einem Texte, dessen Entstehungszeit u
Entstehungsort sich sicher bestimmen liessen, den zuvor an fr

zösischem Texte nicht unternommenen Versuch der Herstellung der ursprünglichen mundartlichen Gestalt gewagt. Ganz besonders aber schien mir und scheint mir von Wichtigkeit daran zu arbeiten, dass unser Verständnis der alten Litteraturwerke genauer und sicherer, dass vor allem der volle Umfang des alten Wortschatzes festgestellt, aber derselbe auch der Verwendung nach möglichst durchsichtig werde. Welche Dienste alle das vollständige Lexikon einer Sprache, auch wenn es sich auf die Darstellung einer Periode derselben beschränkt, leisten soll, habe ich gegenwärtig nicht auszuführen; nur dies sei hier ausgesprochen, dass ein Hülfsmittel für alle die Fälle, wo unsere Kenntniss der heutigen Sprache zum Verständniss der alten nicht auszureichen scheint, — und liesse dasselbe den Leser noch so selten im Stich —, noch lange nicht das sein würde, was mir als Ziel vorschwebt. Es gilt vielmehr, vom heutigen Gebrauche ganz abgesehen, den alten allseitig zu ermitteln, dergestalt, dass später die gleich vollständige Sammlung des einen neben die des andern sich halten lasse, und daraus erhelle, was die Sprache im Verlaufe ihres Lebens von dem Wortbestande der ersten Zeit festgehalten, was fallen gelassen, was aus eigenem oder aus fremdem Stoffe zugewonnen habe, wie sie in vielen Fällen von einer manchmal werthvollen, oft aber auch die Bestimmtheit der Rede gefährdenden Dehnbarkeit des Wortsinnes zu grösserer Festigkeit desselben vorgeschritten sei, wie sie aber hinwieder die kräftige Sinnlichkeit alter Sprechweise gegen die farblose Begrifflichkeit der heutigen vertauscht habe. Es soll das Wörterbuch ferner, in dem Maasse als die Denkmäler es gestatten, feststellen, inwiefern die alten Mundarten Frankreichs, an deren lautlicher Charakteristik zur Zeit so erfolgreich gearbeitet wird, auch im Wortschatz sich von einander entfernen, und soll uns dem einzelnen Schriftsteller gegenüber in Stand setzen zu beurtheilen, ob und wo in Worten und Wendungen er eigenartiges Wesen zur Geltung bringt, wo er andererseits sich an das Gangbare, an Sprichwort und geflügeltes Wort hält.

Als zu einer Zeit, die ich lieber nicht bezeichne, um nicht gefragt zu werden, warum ich denn noch immer nicht fertig sei, ich zu einem altfranzösischen Wörterbuch auszuarbeiten mich entschloss, was anfänglich eine Sammlung gelegentlicher Notizen von lexikalischen Merkwürdigkeiten gewesen war, erschien mir, was ich mir vornahm, noch nicht so gross, wie es sich mir später erwiesen hat: noch wusste ich nicht, von wie viel anderm, das zu eingehender Beschäftigung nicht minder lebhaft reizte, ich mich um jener einen Arbeit willen würde entsagend fern halten müssen, wusste nicht, in welchem Maasse von Jahr zu Jahr das auszubeutende litterarische Ma-

terial wachsen würde, dergestalt dass ein Sammler lexikalischer T
sachen kaum so viel, die Feder in der Hand, zu lesen vermag,
gleichzeitig an Inediten gedruckt wird. Auch war mir damals n
weniger klar, dass der grösste Theil dessen, was gemeiniglich der Syı
zugewiesen wird, fürs Französische durchaus dem Wörterbuche
nur ihm anheimfällt und die Aufgabe für mich wesentlich erweit
die einem anders Überzeugten enger sein würde. Doch habe ich
durch, dass meine Aufgabe wuchs, je ernster ich ihrer Lösung ob
mich noch immer nicht entmuthigen lassen und darf es jetzt
wenigsten, da die Akademie mir die Ehre der Mitgliedschaft
gedeihen lässt. Zudem sehe ich ja oft genug, wie mir a
schon mit dem bisher Zusammengetragenen fremde Arbeit un
stützen zu können die erfreuliche Genugthuung wird. Von den
gebnissen meines Studiums der historischen Syntax des Französisc
habe ich einzelnes in den letzten Jahren veröffentlicht und freue m
wenn die Schule auch nach der syntaktischen Seite des französisc
Unterrichts hin ihre Lehre an diesem oder jenem Punkte zu
tiefen, dem geschichtlichen Sachverhalte gemäss zu gestalten dadı
veranlasst wird, wie sie in anderer Hinsicht es zu thun begon
hat, und wie bezüglich der Lehre vom Versbau ich es anzuregen
sucht habe. Denn auch die Schule hat Theil an mir. Vom Schulun
richt her bin ich zur Lehrthätigkeit an der Universität berufen wor
und auch seit ich in dieser stehe, sehe ich die alten Bande nur dı
neue ersetzt, die mich an die Schule knüpfen, Bande, deren ich n
freue, wenn ich sie gleich manchmal etwas loser geschlungen wünsc
um freier mich dem zuzuwenden, was wissenschaftliche Aufgabe
ohne unmittelbaren Gewinn für irgend welche Praxis zu verheis
Möge die Akademie es mir nicht verdenken, wenn sie mich m
Hauptaufgaben langsamer fördern sieht, als es unter anderen Umstär
der Fall sein würde. Welche diese Aufgaben sind, bin ich mir v
bewusst, und würde die mir von der Akademie in ihrer Mitte
geräumte Stelle mir jederzeit in Erinnerung bringen, wenn ich e
vergessen könnte. Je nachsichtiger aber Sie, meine Herren, m
bescheidene Mitwirkung unter Ihnen aufnehmen werden, um so frol
Muthes werde ich Zeuge des Gelingens der gewaltigen Arbeiten s
die ich theils von der Akademie als Körperschaft, theils von
einzelnen Mitgliedern unternommen und dem Abschluss zugeführt s
und um so mehr Zuversicht daraus schöpfen, es möge auch
gelingen, zu leisten, was mich der Zugehörigkeit zu dieser Genos
schaft würdig mache.

Dann sprach Hr. WATTENBACH:

Auch die Geschichte des deutschen Mittelalters hat von dem Manne, dessen Andenken der heutige Tag gewidmet ist, von LEIBNIZ, die einsichtigste und umfassendste Förderung erfahren; in noch viel höherm Grade würde sein Vorgang fruchtreich gewirkt haben, wenn nicht sein Hauptwerk, die *Annales Imperii Occidentis*, länger als ein Jahrhundert im Dunkel verborgen geblieben wäre. Es war G. H. PERTZ, der es zuerst ans Licht gebracht hat, derselbe, welcher auch das ebenfalls von LEIBNIZ begonnene Werk einer Sammlung der Quellen der deutschen Geschichte im Mittelalter in grösserm Maassstab, wie es vom Freiherrn VOM STEIN ins Leben gerufen wurde, mit sicherer Hand so weit geführt hat, dass der weiteren Fortsetzung ihre Bahnen vorgezeichnet waren. Durch seine Aufnahme in die Akademie wurde zuerst das Band zwischen derselben und dem grossen nationalen Unternehmen geknüpft, zunächst noch rein persönlich; nachdem aber das hohe Alter seine Rechte geltend gemacht hatte und das schon längst der Leitung eines Mannes entwachsene Werk einer neuen Organisation bedurfte, ist es in die Reihe der grossen Unternehmungen aufgenommen, welche unter den Auspicien der Akademie der Vollendung entgegen gehen.

An dieses Werk schliesst sich die Entwickelung meiner wissenschaftlichen Thätigkeit. Philologisch vorgebildet, zuletzt durch die Vorlesungen von L. RANKE in das Verständniss des deutschen Mittelalters eingeführt, widmete ich mit voller Hingebung meine Thätigkeit der Bearbeitung der mittelalterlichen Autoren. Schwer war es damals, in das Labyrinth der Quellenschriften einzudringen, dort seinen Weg zu finden und eine Uebersicht zu gewinnen. Was ich selbst mit grosser Anstrengung erreicht hatte, versuchte ich Anderen zu leichterer Gewinnung darzubieten, und das in vier Ausgaben nach und nach weiter geförderte Werk hat seinen Zweck nicht verfehlt. Mir öffnete es die Rückkehr zur akademischen Wirksamkeit, nachdem ich derselben längere Zeit hindurch hatte entsagen müssen, und endlich die Aufnahme in den engern Kreis der Männer, welchen jetzt die Leitung der *Monumenta Germaniae* anvertraut ist.

Die Bearbeitung der mittelalterlichen Geschichtsquellen hat zu einer immer umfassenderen Durchforschung der Bibliotheken und Archive geführt: es fanden sich in überraschender Anzahl noch erhaltene Autographen der Verfasser. Die Vergleichung derselben mit jüngeren Abschriften liess die fortschreitende Entartung des Textes, welche bei den alten Autoren in eine frühere, uns verborgene Periode fällt, hier in lehrreichster Weise verfolgen, während zugleich die vielen mit bestimmten

Daten versehenen Handschriften das werthvollste Material für paläographische Untersuchungen darboten. Schon Pertz hat diesem Gegenstande grosse Sorgfalt gewidmet, und die Schriftproben in den ersten Bänden der *Monumenta Germaniae* bildeten lange Zeit hindurch einen sehr wesentlichen Theil des Stoffes, auf welchen man für solche Studien angewiesen war. Die früher vorzüglich auf praktische Benutzung der Urkunden gerichteten Arbeiten der Diplomatiker hatten nach den Stürmen der Revolution, welche diesem Material seinen hohen praktischen Werth geraubt hatten, längere Zeit geruht. Jetzt aber mahnten die grossen Entdeckungen auf diesem Gebiete, welche uns den Blick in eine frühere Vorzeit über alle Erwartung erweiterten, die grössere Zugänglichkeit der Bibliotheken, in neuester Zeit auch die grosse Vervollkommnung der Hülfsmittel, um völlig treue Nachbildungen von Handschriften auch einem grössern Kreise von Schülern vorlegen zu können, im Anschluss an die grundlegenden Werke eines Mabillon und Montfaucon der griechischen wie der lateinischen Paläographie erneute Sorgfalt zuzuwenden, die Entwickelung des Schriftwesens eingehend zu beobachten und darzustellen, und die unentbehrliche Kunst des zuverlässigen Lesens alter Schriften, die nothwendige Grundlage aller Kritik, welche zu lernen früher nur selten Gelegenheit geboten war, zum Gegenstand der Forschung sowohl wie der Lehre zu machen.

Dass ich auf diesen eng verbundenen Gebieten nicht ohne Erfolg thätig zu sein mich bestrebt habe, zeigt mir zu meiner hohen Befriedigung die Aufnahme in diese Genossenschaft, in welcher ich mit besonderer Freude den jetzigen Leiter des Unternehmens begrüsse, von dem der Freiherr vom Stein jetzt nicht mehr Anlass haben würde zu beklagen, dass die Berliner Akademie ihm fremd und ablehnend gegenüber stehe.

Hierauf sprach Hr. Diels:

Wenn die akademische Sitte es den neuaufgenommenen Mitgliedern zur Pflicht macht, am Leibniz-Tage das Wort zu ergreifen, so richtet sich durch die Bedeutung dieses Tages angeregt unwillkürlich der Blick zu dem Bilde des Stifters empor, der in seiner allumfassenden wissenschaftlichen Wirksamkeit selbst eine Akademie darstellend, uns Epigonen fast wie ein Held des Mythos erscheint. Nicht dass es unserer Zeit an genialen Naturen mangelte, aber die Wissenschaft selbst hat sich im Laufe zweier Jahrhunderte so mannigfach gespalten, so weit gedehnt, dass selbst der umfassendste Geist nur ein kleines Bruchtheil überschauen und mit Erfolg bebauen kann. In dieser Zeit der Zersplitterung ist die Akademie in ihrer organisirenden, die Kräfte verschiedener Disciplinen auf ein Ziel concen-

trirenden Thätigkeit nicht nur eine löbliche und nützliche Institution, wie damals, sie ist vielmehr heute eine Nothwendigkeit.

Diesen mächtigen Einfluss cooperirender Kräfte hat unsere Akademie in diesem Jahrhunderte auf mannigfachen Gebieten des Wissens bethätigt, nicht zum mindesten fürwahr in der Erforschung der antiken Philosophie, in deren Kreis vorzüglich mich meine philologischen Studien geführt haben.

Von der Zeit an, wo SCHLEIERMACHER mit der Betrachtung der ältesten griechischen Naturphilosophie seine segensreiche Wirksamkeit an dieser Stätte inaugurirte, bis zu den neulich Ihnen vorgelegten Ausgaben der spätesten Vertreter griechischer Weltweisheit, während dieses drei Generationen umfassenden Zeitraumes hat die Akademie in planvoll organisirter, stetig und sicher durchgeführter Arbeit die methodische Erforschung der griechischen Philosophie in die Hand genommen. Sie hatte das Glück, einen Bund hochbegabter und trefflich sich ergänzender Gelehrten zu vereinigen, welche bald durch Herbeischaffung und Sichtung eines reichen Materials, bald durch eindringende Untersuchung oder zusammenfassende Darstellung, bald durch Anregung weiterer Kreise jener umfangreichen und schwierigen Disciplin eine Sicherheit, Abrundung und relative Vollendung gaben, welche in wenig anderen Fächern der Alterthumsstudien erreicht, in keinem übertroffen worden ist.

Wenn auf SCHLEIERMACHERS Anregung in die Mitte dieser Unternehmung Aristoteles gestellt worden ist, so hätte nicht leicht etwas förderlicheres geschehen können. Mochte auch SCHLEIERMACHERS individuelle Neigung sich mehr zu Platons wahlverwandter Natur hingezogen fühlen, so verkannte er doch nicht, dass nur Aristoteles ein Recht habe, als der alle Strahlen gleichmässig sammelnde und wieder ausstrahlende Brennpunkt antiker Wissenschaft zu gelten. LEIBNIZ selbst würde keinen andern gewählt haben, da er von Kindheit an mit diesem Philosophen vertraut, sein ganzes Leben hindurch von Niemand lieber als von ihm sich hat anregen lassen. Es ist bekannt, dass die akademische Ausgabe des Aristoteles dem Studium des Stagiriten einen gewaltigen Aufschwung gegeben und eine ganze Litteratur zum Theil ausgezeichnetster Art hervorgerufen hat. Die eindringende Beschäftigung mit der Sprache des Philosophen, welche ebenfalls aus dem Schoosse der Akademie hervorgegangen, in dem akademischen Index ihren zusammenfassenden Abschluss erhalten, hat auf weite Kreise befruchtend gewirkt. Die Betrachtung der philosophischen Terminologie in ihrer geschichtlichen Entwickelung fand hier ihren Ausgangs- und Stützpunkt. Ebenso hat die Kunst individueller Interpretation, die einen heilsamen Damm gegen die vorschnelle, alles nivellirende Kritik auf-

richtet, in neuer Zeit aus dem Studium der aristotelischen Sprachindividualität die kräftigste Anregung erhalten.

Nach Vollendung der monumentalen Aristotelesausgabe stiegen sofort zwei neue Aufgaben empor, die mit jener in organischem Zusammenhange stehen. Zuerst erwies es sich als dringlich, die alten Erklärer des Aristoteles neu zu ediren, da sie nicht nur für das Verständniss und die kritische Herstellung des schwierigsten Schriftstellers unentbehrlich, sondern auch direct durch die darin aufgespeicherte alte Gelehrsamkeit für das Studium der griechischen Philosophie von Bedeutung sind.

Eine zweite nicht minder dringliche Aufgabe bezog sich auf die Epoche, welche zwischen Aristoteles und den Commentatoren in der Mitte liegt. Denn auch die alexandrinischen Gelehrten haben der geschichtlichen Betrachtung der Philosophie ein lebhaftes, aber freilich immer mehr verflachtes Studium zugewandt. Diese ganze, einst so emsig betriebene Gelehrsamkeit ist verschüttet. Nur Auszüge sehr verschiedener Verfasser und sehr verschiedenen Werthes haben sich bis zu uns gerettet. Diese Excerptlitteratur auf ihre Quellen zurückzuführen, war eine unerlässliche Aufgabe, wenn man überhaupt die so überlieferten Daten benutzen wollte. Mir war schon in Bonn durch Anregung eines hochverehrten Lehrers, welche eigner Neigung entgegenkam, diese Frage nahe gelegt worden. Als daher später die Akademie ihrerseits diese Aufgabe stellte, ergriff ich mit Freuden die Gelegenheit, meine früheren Versuche in erweitertem Umfange aufzunehmen.

Die ganze Masse dieser Überlieferung sondert sich leicht in zwei Classen von Schriftstellern. Die einen, welche ich die Doxographen nenne, überliefern die Lehrsätze, die andern, die Biographen, das Leben der Philosophen. Die letzteren sind im Ganzen wenig zuverlässig, selbst ihre Chronologie, welche mit grosser Zuversichtlichkeit auftritt und dadurch manchen täuschte, ist nicht ohne arge Willkür. Dagegen geht, wie die Untersuchung ergab, die doxographische Überlieferung ihrem werthvollsten Bestandtheile nach auf ein grosses Werk des Theophrast zurück, der wiederum durch seinen Lehrer die Anregung zu dieser bedeutenden Arbeit erhalten hatte. So führte auch diese Litteratur wieder, wie man erwarten durfte, auf Aristoteles zurück.

Die hier skizzirten Resultate nahm die Akademie mit Wohlwollen auf, und als bald darauf Torstrik durch allzufrühen Tod der Leitung der geplanten Commentatorenausgabe entrissen wurde, schenkte sie mir das Vertrauen, die Weiterführung jener Aufgabe in meine unerprobten Hände zu legen. Sie haben die Güte gehabt, meine Herren, diese Verbindung mit der Akademie noch enger zu gestalten. Sie

haben mir durch Aufnahme in Ihre Reihen eine grosse und ungehoffte Ehre erwiesen. Wenn ich Ihnen dafür heute meinen tiefgefühlten Dank sage, so richte ich ihn namentlich auch an die Männer unter Ihnen, welche ich seit langem als Führer und Berather meiner Studien verehre und die meinen Bestrebungen eine unausgesetzte, wohlwollende Förderung haben zu Theil werden lassen. Ich bitte Sie, die zur Mitwirkung an demselben Werke mit mir vereint sind, mich auch ferner mit Ihrer seit langer Zeit erprobten Kraft unterstützen zu wollen. So allein wird der Spätgeborene den Muth finden dürfen, an eine grosse Tradition anknüpfend im Dienste der Akademie weiter zu arbeiten.

Auf diese drei Reden antwortete Hr. MOMMSEN Folgendes:

Indem ich Sie, meine Herren, an dem heutigen Tage als Theilnehmer unserer Arbeiten, als künftige Genossen unserer Hoffnungen wie unserer Sorgen in diesem Saal begrüsse, geschieht dies mit dem sichern Gefühl, dass Sie nicht als Fremde in einen fremden Kreis eintreten. Wir kennen uns gegenseitig seit Jahren. Es knüpfen sich an diesem Tage nicht neue Bande; wohl aber ziehen alte längst bestehende sich fester, wohlbegründete wissenschaftliche Anerkennung erhält durch diesen Act ihren förmlichen Ausdruck, gemeinsames Streben damit eine feste gemeinsame Bahn.

Du, mein theuerer Freund TOBLER, wirst in unserem Kreise die romanische Sprachkunde vertreten; dessen freuen wir uns in besonderer Weise und mit gutem Grund. Wenn unsere Akademie im Allgemeinen wohl berechtigt ist die Anerkennung zu fordern, dass mit dem Wachsen der Wissenschaft auch ihre Kreise und ihre Ziele stetig gewachsen sind und bei uns die älteren Disciplinen den jüngeren nächstverwandten nicht den Neid und die Missgunst, sondern das Wohlwollen und die Pflege des ältern Bruders bewiesen haben; wenn namentlich im Kreise der Sprachforschung die Akademie nicht am letzten den alten Bann, als gebe es eine Philologie nur für das Griechische und das Lateinische, gebrochen und den grossen Gedanken der weltumfassenden und weltenbändigenden Sprachwissenschaft der realen Entwickelung näher geführt hat, so ist es der Berliner Akademie, mindestens den Localpatrioten derselben immer eine schmerzliche Empfindung gewesen, dass der romanische Zweig dieser Studien seine Begründung nicht in gleichem Maasse an akademische Namen geknüpft hat wie der indische und der deutsche. Wohl dürfen auch wir, mit Dir, auf IMMANUEL BEKKERS Arbeiten hinweisen und es für uns in Anspruch nehmen, dass aus dem Schooss der classischen Philologie diese neue Blüthe innerhalb unserer Akademie gekeimt hat. Aber

in Dir begrüssen wir den ersten selbständigen Vertreter dieser jetzt mündig gewordenen Wissenschaft, in Dir nicht bloss einen ihrer Meister, sondern zugleich den entsagenden und muthigen Unternehmer eines jener fundamentalen Werke, die geschaffen zu haben dem Gelehrten das reine Gefühl nützlichen Strebens gewährt, an denen helfend und fördernd mitgewirkt zu haben der Ruhm der Akademien wie der Regierungen bleibt. Es ist das aufrichtige Bestreben unserer Körperschaft, das, was der Mangel an geeigneten Persönlichkeiten uns bisher in Betreff der neueren Philologie zu thun verhindert hat, nach jeder Richtung hin, nicht bloss in Betreff der romanischen, nachzuholen. Wir haben der neueren Philologie überhaupt, so weit es an uns liegt, eine hervorragende Stellung in unserm Kreise gesichert, und Dein Eintritt ist das erste Pfand dafür, dass wir der Verpflichtung eingedenk sind, welche uns als Vertreter nicht dieser oder jener Forschung und Richtung, sondern der vollen und ganzen deutschen Wissenschaft überhaupt obliegt.

Anders, lieber Wattenbach, wird Deine Stellung in unserm Kreise sein. Du förderst die deutsche Geschichtsforschung; sie ist wie ewig neu, so bei uns alt. Das grosse Unternehmen der Sammlung der deutschen Geschichtsquellen ist nicht bloss in idealem Sinne verknüpft mit dem Namen des Mannes, der gleichsam der ideale Repräsentant unserer Akademie und der *genius huiusce diei* ist, sondern auch seit seinem Beginn praktisch verknüpft mit unserer Akademie und vielfach von derselben gefördert, seit einigen Jahren sodann organisch mit derselben vereinigt. Gleichzeitig wie die Hauptstadt Preussens zur deutschen Reichshauptstadt geworden ist, hat auch die preussische Akademie das Vermächtniss Steins, die Herausgabe der Quellen der deutschen Geschichte ihrem Arbeitskreise einreihen und in ihre Fürsorge nehmen dürfen. Mögen wir heute daran erinnert worden sein, dass unsere Vereinigung diesem Unternehmen nicht immer in gleicher Weise gegenübergestanden hat: die Akademie ist besserungsfähig; heute ist dies Werk auch unser Stolz. Ihm ist Dein Name bereits vielfach und ehrenvoll eingezeichnet und wird es noch weiter werden. Du findest in unserm Kreise eine Anzahl specieller und speciellster Collegen; ich begrüsse Dich wie für unsere gesammte Akademie, so als unsern langjährigen Arbeitsgenossen noch besonders im Namen dieser.

Auch Sie, Hr. Diels, treten zu uns als Arbeiter auf einem seit einem halben Jahrhundert stetig von der Akademie gepflegten Forschungsgebiet. Vielleicht hat die Nützlichkeit der akademischen Continuität sich nirgends so glänzend bewährt wie im Gebiet der Aristotelesarbeiten. Wie das Dichten, so ist auch das Forschen ein

Übermuth; und diesem Meister des Wissens und seiner zweitausendjährigen Geschichte gegenüber tritt die Unzulänglichkeit der individuellen Erforschung wohl schärfer hervor als irgendwo sonst. Aber unsere Akademie ist kein Individuum, und leistet nach vielen Seiten hin weniger, aber in gewissen Richtungen auch mehr. Hier trifft das Letztere zu. Sie haben es uns eben in die Erinnerung gerufen, wie aus der zunächst rein philologisch gehaltenen und durchaus individuellen grossen Editorenleistung IMMANUEL BEKKERS weiter die grundverschiedene und doch so nothwendig auf jene gebaute lexikalische Bearbeitung des Sprachschatzes erwachsen ist; wie sodann nach deren Abschluss, wieder in ganz anderer Richtung, aber nicht minder nothwendig ergänzend, sich daran die Gesammtausgabe der Aristotelescommentare geknüpft hat, deren Fundamentirung und Realisirung wir jetzt von Ihnen erhoffen. Es darf wohl hinzugefügt werden, dass dies letzte Unternehmen hervorgegangen ist aus einem unzulänglichen und theilweise verfehlten Anlauf, mit welchem die akademische Ausgabe des Aristoteles abgeschlossen ward. Auf diesem Gebiet hat in der That jede reife Frucht aus sich eine neue Blüthe entwickelt, die dann wieder ihrerseits zur Frucht geworden ist; und auch die unreife Frucht ist nicht ganz ohne Nutzen geblieben. Was dem Individuum kaum je vergönnt ist, die mangelhafte Schöpfung durch umfassenden Neubau zu ersetzen, das vermag im Wechsel der Zeiten und der Personen wohl die verständig sich leitende Körperschaft. Das Unternehmen, das Sie jetzt zu leiten berufen sind, hat auch bereits seine Geschichte und seine Unglücksfälle. Sie haben mit Recht an TORSTRIKS Namen erinnert; billig gedenken wir heute in Ehre und in Trauer des tüchtigen Mannes, den wir zunächst zur Leitung dieses Unternehmens berufen hatten. Aber Ihre Leistungen wie Ihre Jugendkraft geben uns zugleich die Hoffnung, dass das verwaiste Werk an Ihnen den rechten Meister gefunden hat, und wir erwarten jetzt, wo Sie unserm Kreise selbst angehören, vor allem von Ihnen die einsichtige, energische und entsagende Leitung des schwierigen Unternehmens.

Hierauf sprach Hr. LANDOLT:

Selten bin ich in die Lage gekommen, einen Dank mit grösserer Freude auszusprechen, als denjenigen, den ich heute abstatten möchte. Die Ernennung zum Mitgliede der Akademie der Wissenschaften, welche mir durch Ihr Wohlwollen zu Theil wurde, ist für mich nicht allein eine hohe Ehre, sondern sie hat noch andere Bedeutungen. Wenn ich auch dieselbe zunächst als eine Anerkennung meiner bisherigen Arbeiten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie auf-

fassen darf, erblicke ich darin doch vor Allem eine Aufmunterung, in jener Richtung zu verharren und ihr meine Kräfte in noch höherm Grade als bis dahin zu widmen. Ein zweiter wichtiger Umstand, welchen die Aufnahme in die Akademie für mich zur Folge hat, ist die Möglichkeit, über das bezeichnete Fach an der hiesigen Universität Vorlesungen halten zu können. Obgleich mehrfache andere Berufsgeschäfte meiner Thätigkeit in dieser Hinsicht eine Schranke setzen, so bringt dieselbe doch mir selbst eine Menge neuer Anregungen, und ich darf vielleicht auch die Hoffnung hegen, dass sie nicht ohne Nutzen für die Studirenden sich gestalten werde.

Die physikalische Chemie im engern Sinne ist die Lehre von den Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Constitution der Körper; sie verfolgt die Einwirkungen, welche die ersteren erleiden, wenn in den Molecülen zusammengesetzter Substanzen die Art, Zahl und Verbindungsweise der Atome sich ändert. Dieser Gesichtspunkt ist zuerst festgehalten worden in einer Abhandlung E. Mitscherlich's: »Über die Krystallisation der Salze, in denen das Metall der Basis mit zwei Proportionen Sauerstoff verbunden ist«, welche Derselbe am 19. December 1819 in unserer Akademie las. Mit Bestimmtheit wurde darin nachgewiesen, dass die Krystallform gewisser Verbindungen in Relation zu der atomistischen Zusammensetzung steht, und indem Mitscherlich diesen Gegenstand durch zahlreiche Beobachtungen weiter verfolgte, entwickelte sich daraus eine der werthvollsten Lehren der Wissenschaft, diejenige vom Isomorphismus. Damit war die physikalische Chemie glänzend eröffnet, aber es trat sodann ein Stillstand von über zwanzig Jahren ein, und auch später mehrten sich die Arbeiten auf diesem Gebiete nur sehr langsam. Die Ursache hiervon liegt in der natürlichen Entwickelung, welche die Chemie nahm. Seitdem dieselbe mit Beginn dieses Jahrhunderts in das Zeitalter der quantitativen Untersuchungen getreten, und durch die Auffindung der Zahlengesetze, nach denen die Elemente sich untereinander vereinigen, zur exacten Wissenschaft geworden war, hatten sich unermessliche Felder zur Bearbeitung aufgethan. Die Analyse der im Mineralreich sowie in der organischen Natur vorkommenden Körper, die Darstellung einer zahllosen Menge chemischer Verbindungen theils schon bekannter, theils neu entdeckter Elemente, und endlich die Erforschung der gegenseitigen Reactionen aller dieser Substanzen erforderten eine Arbeit, welche sämmtliche Kräfte absorbirte. So kam es, dass obgleich seit Errichtung der Unterrichtslaboratorien die Zahl der Chemiker in immer wachsendem Grade zunahm, doch nur bei Wenigen Neigung oder Veranlassung auftrat, die grosse geebnete Strasse zu verlassen und Nebenpfade ein-

zuschlagen, die zudem mühsam wurden, wenn hierfür noch ein tieferes Studium anderer Wissenschaften wie der Physik erforderlich war. Aber es liegt noch ein anderer Grund vor, welcher einen raschern Fortschritt der physikalischen Chemie nicht zuliess, und dieser ist der jeweilige Zustand, in dem sich die chemische Theorie befand. Die allmählich durch immer mehr Fälle festgestellte Thatsache, dass Körper von gleicher Zusammensetzung existiren, welche dennoch verschiedene physikalische Eigenschaften besitzen, wies darauf hin, dass die letzteren nicht bloss von der Art und Zahl der Atome im Molecül abhängig sind, sondern dass auch die Gruppirungsweise der Atome einen wesentlichen Einfluss ausübt. Indem sich die Nothwendigkeit der Berücksichtigung chemischer Constitutionsformeln herausstellte, bedurfte es erst der nöthigen Entwickelung der organischen Chemie, besonders der Lehre von der Isomerie, um weitere Fortschritte auf dem physikalischen Gebiete möglich zu machen.

Wohl sind in dem Zeitraum von 1820 bis etwa 1870 manche Arbeiten sowohl von Chemikern wie von Physikern geliefert worden, welche auf dem Gränzgebiete der beiden Wissenschaften liegen; man hatte vielfach physikalische Constanten unorganischer und organischer Körper mit Genauigkeit bestimmt, allein in Beziehung zu der chemischen Constitution der Substanzen wurden die Zahlen selten gebracht. Der einzige Forscher, welcher diesen Gesichtspunkt stets im Auge behielt und alle seine Kräfte der physikalischen Chemie zuwandte, ist HERMANN KOPP. Dessen Arbeiten über Molecularvolume organischer Verbindungen, die Regelmässigkeiten in den Siedepunkten der letzteren, sowie die ausgedehnten Untersuchungen über die specifische Wärme fester Körper sind jedem Chemiker bekannt. Mit unermüdlicher Ausdauer hat KOPP mehr als fünfundzwanzig Jahre (1839—1865) darauf verwandt, um das nöthige Beobachtungsmaterial zu sammeln, die Präparate darzustellen und ihre physikalischen Eigenschaften wie specifisches Gewicht, Ausdehnung durch die Wärme, Siedepunkt u. s. w. mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. Ebenso sorgfältig verfuhr er bei der Ableitung der Resultate. Durch den Umfang dieser Arbeiten ist die physikalische Chemie erst zu einem selbstständigen Zweige der Wissenschaft erhoben worden, sie hatte vorher viel zu wenig Material, und man muss daher mit Recht KOPP als den eigentlichen Schöpfer dieses Gebietes bezeichnen. Seine Untersuchungen werden stets das Muster bleiben, nach welchem physikalisch-chemische Arbeiten auszuführen sind, und wenn auch bezüglich der von ihm aus den Beobachtungen gezogenen Schlüsse mit den Fortschritten der Wissenschaft Änderungen eintreten können, so bleibt der Werth der Versuchszahlen doch für alle Zeiten bestehen, weil sie den Stempel der Genauigkeit tragen.

Ausser Kopp hatten indess noch andere Chemiker, wenn auch nicht so ausschliesslich, die physikalische Richtung gepflegt. Rammelsberg erweiterte durch zahlreiche krystallographische Messungen die Kenntniss des Isomorphismus, und Groth verfolgte bei organischen Substanzen die Veränderungen, welche die Krystallform erleidet, wenn gewisse Atome austreten oder sich durch andere substituiren. Schröder bestimmte die specifischen Gewichte einer grossen Zahl unorganischer und organischer Verbindungen, um daraus die Regeln der Volumconstitution fester Körper abzuleiten. Die Lehre vom Molecularvolum erfuhr zudem wichtige Bereicherungen durch sorgfältige Versuche, welche Lothar Meyer über die Transpiration der Dämpfe angestellt hatte. Eine eingehende Berücksichtigung fanden ferner die optischen Eigenschaften. Kirchhoffs und Bunsens glänzende Entdeckung der Spectralanalyse, obgleich dieselbe nicht direct in das Anfangs bezeichnete engere Gebiet der physikalischen Chemie gehört, da sie nur in Beziehung zur qualitativen und nicht zur quantitativen Zusammensetzung der Körper steht, brachte werthvolle neue Hülfsmittel. Es wurde möglich, statt des unzuverlässigen Sonnenlichts künstliche Spectrallinien zur Bestimmung von Brechungsexponenten anzuwenden, und dieser grosse Vorzug ist auch sofort benutzt worden. Auf Grund vorangegangener Untersuchungen von Dale und Gladstone über die Abhängigkeit der Brechungsindices von der Körperdichte hatte ich den Einfluss der atomistischen Zusammensetzung organischer Substanzen auf die Fortpflanzung des Lichtes geprüft, und hierzu sind in neuerer Zeit weitere Arbeiten von Brühl und Anderen getreten, welche diesem Gegenstand bereits eine grosse Ausdehnung gegeben haben. Ebenso ist auch die Erscheinung der Drehung des polarisirten Lichtstrahles durch organische Körper, auf deren Erforschung schon Biot einen grossen Theil seines Lebens verwandt hatte, in Beziehung zu der chemischen Constitution gebracht worden. Was endlich die Wärmeentwickelung bei chemischen Vorgängen betrifft, so hat dieser Gegenstand fleissige Bearbeiter in J. Thomsen und Berthelot nach der experimentellen, in Naumann und Horstmann nach der theoretischen Seite gefunden, und es ist derselbe schon zu einem grossen selbständigen Gebiete, dem der Thermochemie, herangewachsen.

Während die genannten Arbeiten nur vereinzelt und in lan[illegible] Zwischenräumen erschienen, hat sich in der neuesten Zeit das [illegible] verändert. Unverkennbar beginnt ein allgemeineres Interesse für physikalisch-chemische Richtung hervorzutreten; man fängt an [illegible] zusehen, dass in der reinen Chemie wesentliche neue Gesichtspunkt für die nächste Zukunft kaum aufzufinden sein werden, und es macht sich daher das Bedürfniss nach anderen Wegen für den Fortschritt

der Wissenschaft geltend. Durchblättert man die letzten Jahrgänge der chemischen Journale, z. B. der Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, so findet sich kaum ein Heft, welches nicht Mittheilungen aus dem Gebiete der physikalischen Chemie enthält, während früher in ganzen Bänden kaum eine einzige anzutreffen war. In allen Ländern treten junge Mitarbeiter auf, welche das Gebiet nach verschiedenen Richtungen experimentell verfolgen, und ebenso ist auch bereits die selbstständige Litteratur desselben in erfreulichem Wachsthum begriffen. RAMMELSBERGS werthvolles Handbuch der krystallographisch-physikalischen Chemie, NAUMANNS Lehr- und Handbuch der Thermochemie, J. THOMSENS thermochemische Untersuchungen, JAHNS Grundsätze der Thermochemie, welche sämmtlich in diesem Jahre erschienen, sie sind alle sprechende Zeichen der Zeit.

Was die physikalische Chemie in der Zukunft leisten wird, lässt sich nur zum kleinen Theile voraussehen. Ihr nächstes Bestreben, Mittel zu liefern, um aus der Messung physikalischer Eigenschaften zusammengesetzter Körper Schlüsse auf die atomistische Constitution der letzteren zu ziehen, weist bereits Erfolge auf, und es ist keinem Zweifel unterworfen, dass sie in den Stand kommen wird, bei den Fragen nach der Bindungsweise der Atome mit immer grösserer Sicherheit mitzusprechen. Was aber die weitere Aufgabe betrifft, die Chemie ihrem letzten Ziele, der Kenntniss der Statik und Mechanik der Atome, entgegen führen zu helfen, so ist die Fernsicht noch tief verschleiert. LOTHAR MEYERS ausgezeichnetes Buch: »Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Mechanik« enthält alles, was die physikalische Richtung bis jetzt zu leisten vermochte; es zeigt, dass nur die schwächsten Anfänge vorhanden sind. Der künftige Erfolg wird in erster Linie von dem Eingreifen der Physik abhängen. Weit ist diese gegenwärtig ihrer Schwesterwissenschaft vorangeeilt; sie hat in der Lehre von der Erhaltung der Energie ein Princip gewonnen, welches die scheinbar verschiedensten Phänomene von einem allgemeinen Gesichtspunkte aus umfasst, die Gesetze derselben unter einander verbindet und die gleichen Maasse an alle Bewegungen anlegt. Die Zeit wird kommen und sie dürfte nicht fern sein, wo das Licht der modernen Physik auch hinüber zu strahlen beginnt in die Chemie, und dann lässt sich hoffen, dass diese zu Errungenschaften gelangt, um deren Besitz die späteren Generationen zu beneiden sein werden. Für jetzt kann man nur Steine zu dem künftigen Baue tragen, und die heranwachsenden Forscher auf die Werkzeuge aufmerksam machen, mit deren Hülfe sie ihn einst hoch und fest zu errichten vermögen.

Hrn. Landolt antwortete Hr. du Bois-Reymond Folgendes:

Indem ich Sie, Hr. Landolt, in unserer Mitte begrüsse, drängt sich mir zunächst die Bemerkung auf, dass heute in die Akademie zwei Schweizer aufgenommen werden, und dass Sie der vierte Schweizer in der Akademie sind. Nach Hrn. de Candolles Statistik stellte die Schweiz schon immer das relativ zahlreichste Contingent zu den auswärtigen und correspondirenden Mitgliedern der grossen Akademien, auch waren wiederholt Schweizer ordentliche Mitglieder dieser Akademie, wie Euler, der dritte Johann Bernoulli, Steiner und jener Sulzer, der lange vor Galvani hier den ersten galvanischen Versuch beschrieb. Allein die Fülle ausgezeichneter Gelehrten, womit die Schweiz heute Deutschland beschenkt, ist culturhistorisch sehr merkwürdig. Bei dem Verhältniss der Bevölkerungszahlen wird diese Freigebigkeit nicht dadurch ausgeglichen, dass auch die Schweiz aus Deutschland Professoren bezieht. Wohl ihr, dass sie, wie einst physische Kraft in ihren Söldnern, so viel geistige Kraft ungefährdet abzugeben vermag.

Sie entwarfen, Hr. Landolt, ein scharf begrenztes, doch aussichtreiches Bild von dem Gebiet der Chemie, dem Sie Ihre Arbeit widmen. Ja, im Gegensatz zur modernen Chemie kann man die physikalische Chemie die Chemie der Zukunft nennen.

Ich weiss nicht, ob es ein staunenswertheres Erzeugniss des menschlichen Geistes gibt, als die Structurchemie. Aus dem, was den unbefangenen fünf Sinnen als Qualität und Wandlung des Stoffes erscheint, Schritt für Schritt eine Lehre zu entwickeln, wie die von den Isomerie-Verhältnissen der Kohlenwasserstoffe, war wohl kaum leichter als die Mechanik des Planetensystems aus den Bewegungen leuchtender Punkte zu erschliessen, und die von Strecker vorher gesagte, Hrn. Volhard gelungene Synthese des Kreatins, wenn auch in minder erhabener Sphaere, im Grunde kein kleinerer Sieg als die Entdeckung des Neptuns. Aber wie blendend auch die Erfolge der Structurchemie sind, und mit wie gerechter Befriedigung ihre Adepten auf das Vollbrachte blicken, die Ungeduld der ausserhalb Stehenden vermisst daran noch etwas, was ihr sogar die Hauptsache däucht.

Wer in der Wissenschaft länger zurückdenkt, erinnert sich mit lächelndem Bedauern des heute so kindlich erscheinenden Traumes der Berzelius'schen Elektrochemie, da noch der elektropositive Wasserstoff und der elektronegative Sauerstoff auf einander zu flogen wie zwei ungleichnamig elektrisirte Hollundermarkkügelchen, und die Flamme einerlei war mit Davys Lichtbogen, durch den die Elektrotechnik

zu verdrängen strebt. Durch die Annahme zusammengesetzter Radicale, welche schon Lavoisiers Divination den einfachen Radicalen, den Elementen, entgegenstellte, wurde der Unterschied zwischen unorganischer und organischer Natur aufgehoben, den Fourcroy und Vauquelin darin suchten, dass dort binäre, hier ternäre, quaternäre, quinäre Verbindung der Atome herrsche; auch die organische Natur schien dem elektrochemischen Dualismus unterthan.

Wie ein Keulenschlag traf diese Theorie die unerhörte Mär von der Substitution, deren Geheimgeschichte Hr. Hofmann jüngst enthüllte. Wir mussten uns gewöhnen, bei Beurtheilung der chemischen Rolle eines Körpers abzusehen von dem, was so lange für das Wesentliche galt, von seiner Stellung in der Spannungsreihe, und was dem chemischen Anfänger heut als das Natürlichste in der Welt erscheint, dass es nur darauf ankommt, gewisse Plätze in einer Atomgruppe auszufüllen, gleichviel ob mit elektropositivem Wasserstoff oder elektronegativem Chlor, empörte damals unser chemisches Gefühl als der ärgste Soloecismus.

Doch es kam noch ärger. Die Möglichkeit, in der Allotropie eine Art von Isomerie zu sehen, versöhnte uns nur schwer mit der Vorstellung, dass auch Atome desselben Stoffes sich chemisch verbinden. Des leitenden Fadens des Dualismus verlustig, gerieth überhaupt die organische Chemie (so wollte es uns bedünken) in einen Irrgarten bedenklicher Gedankenspiele. Laurents und Gerhardts Typentheorie erklärte unstreitig grosse Reihen von Thatsachen, und bewährte sich in Entdeckungen, wie die der künstlichen Ammoniake; bei alledem trug sie das Gepräge äusserster Unwahrscheinlichkeit. Die Natur sollte sich für Zusammenfügung der Atome zu Molekeln, fast wie für Gestaltung der Lebewesen, einige wenige Schemata vorgezeichnet haben, denen sich durchaus kein Sinn unterlegen, ja nicht einmal die Mehrzahl der Verbindungen anpassen liess.

Welche Befreiung war es, als der Sonnenstrahl der Quantivalenz die Trübe erhellte, und wir nach kurzer Herrschaft die quälenden Typen wieder vergessen durften. Sie waren nichts gewesen als ein noch unvollkommener, nicht hinreichend verallgemeinerter Ausdruck für die Werthigkeit der Atome. Nimmt man hinzu, dass die heutige Vorstellung wiederum, wie einst die dualistische Radicaltheorie, organische und unorganische Chemie umfasst, so gönnt man dem Geschlecht von Forschern, dem so Grosses gelang, eine Pause des Behagens und ruhigen Ausbauens gern.

Und doch gilt von dieser modernen Chemie auf ihrer stolzen Höhe noch, was Kant von der Chemie seiner Zeit sagte. Sie ist eine Wissenschaft, aber nicht Wissenschaft; in dem Sinne nicht, in

welchem es überhaupt nur Wissenschaft giebt, nämlich im Sin des zur mathematischen Mechanik gediehenen Naturerkennens. diesem Sinne würde es unsere Sehnsucht nach den Ursachen no nicht einmal stillen, wenn wir wüssten, wie um das Kräftecentru das wir ein Kohle-Atom nennen, die vier anderen Kräftecentra bel biger stofflicher Natur räumlich vertheilt sind, welche ersteres zu fess vermag, und wie bei einem bestimmten Vorgange die Atome s umlagern. Wissenschaft in jenem höchsten menschlichen Sinne w Chemie erst, wenn wir die Spannkräfte, Geschwindigkeiten, stabi und labilen Gleichgewichtslagen der Theilchen ursächlich in der durchschauten, wie die Bewegungen der Gestirne. Hierin ist freil die Astronomie der Chemie weit voraus, welche, seit sie auf Berzeli naive Erklärung verzichten musste, in abwartender Entsagung einer Stufe verharrt, noch unter der der Astronomie zu Copernic und Keplers Zeit.

Man denke sich eine bunte Reihe von Wasserstoff- und Chl molekeln. Ein mechanisch wohl bekannter Anstoss, ein Aetherwelle zug, treffe diesen Chlorknallgas-Faden. Unter Wärmeentwickelung zw doch schliesslich ohne Volumänderung, lagern sich die Atome Chlorwasserstoff-Molekeln um; an Stelle des Chlorknallgas-Fadens tr ein Chlorwasserstoff-Faden. Die mathematisch-mechanische Darstellu solch eines einfachsten chemischen Vorganges dürfte die Aufgabe se die der Newton der Chemie anzugreifen hätte. Ihre Lösung w der Idee nach der Stein der Weisen, denn jene mathematische Chem kennt keine Qualitäten mehr: wie denn in Sir William Thoms kühnem Versuche, die Verschiedenheit der Atome durch versch dene Verknotung von Wirbelringen zu erklären, die Qualitäten seitigt sind.

Wann dies Ziel erreicht wird, wer kann es sagen? Viellei übt jener Newton schon irgendwo auf Schulbänken jugendli Kräfte; vielleicht auch befinden sich nach hundert Jahren noch uns Nachfolger auf diesen Sesseln der Umwandlung der Chemie Mechanik gegenüber so rathlos wie wir. Sicher aber ist das Mitt diese Umwandlung anzubahnen, neben dem fernern Ausbau der Struct chemie, die eifrige Bestellung Ihres Arbeitsfeldes, Hr. Landolt, physikalischen Chemie, in etwas weiterm Sinne. Mathematisc physische, optische Krystallographie; die Lehre von Brechung u Zerstreuung, natürlicher und magnetischer Circumpolarisation des Licht Spectralanalyse; Thermochemie mit mechanischer Gastheorie und sociationslehre; Elektrochemie, da denn doch der elektrochemis Dualismus besteht; endlich die Lehre von der Diffusion, wozu Absorption und Lösung rechnen: dies Alles und noch manches And

muss sich zum möglichst vollständigen Bild der Molecularvorgänge verbinden, ehe daran zu denken ist, dass, wie die Alchemisten es nannten, »das grosse Werk« gelinge.

Die organische Structurchemie und die von deren Ideen erfasste alte Mineralchemie waren längst in unserm Kreise glänzend und würdig vertreten. Der wachsenden Bedeutung der Hauptstadt, in welcher neue Lehranstalten ins Leben gerufen werden, verdanken wir, dass die Akademie sich in Ihnen, Hr. Landolt, auch einen der seltenen Bearbeiter des Grenzgebietes von Chemie und Physik einverleiben konnte, denen Methoden und Betrachtungsweisen der Chemie so vertraut sind, wie in schwerer mathematischer Rüstung Optik und allgemeine Physik. Ausgegangen von der organischen Chemie, begannen Sie vor zwanzig Jahren eine Reihe bahnbrechender Arbeiten, welche für die optischen Constanten homologer organischer Verbindungen Entsprechendes leisteten, wie für deren Dampfspannungen und Schmelzpunkte die Entdeckungen Kopps, Schiels und ihrer Nachfolger. Sie wurden seitdem nicht müde, ähnliche Gesichtspunkte zu verfolgen. Die Akademie, in deren Namen ich Sie herzlich bewillkommene, ist sicher, dass Sie in ihrem Schooss in ruhmvoller Weise das Werk dessen fortsetzen werden, den Sie den ersten Begründer der physikalischen Chemie nannten, Eilhard Mitscherlichs.

Der vorsitzende Secretar verkündete hierauf die Beschlüsse der physikalisch-mathematischen Classe über den Steiner'schen Preis.

In der öffentlichen Sitzung am Leibniz-Tage des Jahres 1880 ist in Erfüllung der Bestimmungen der Steiner'schen Stiftung verkündet worden, dass die Akademie, um die Geometer zu eingehenden Untersuchungen über die Theorie der höheren algebraischen Raumcurven zu veranlassen, beschlossen habe, zur Concurrenz um den Steiner'schen Preis jede Arbeit zuzulassen, welche irgend eine auf die genannte Theorie sich beziehende Frage von wesentlicher Bedeutung vollständig erledigen werde.

Es sind drei Bewerbungsschriften rechtzeitig, am 27. und 28. Februar d. J., eingegangen. Ausserdem hat die Akademie am 28. Februar d. J. von Hrn. H. Valentiner in Kopenhagen eine Schrift, betitelt: »Beiträge zur Theorie der Raumcurven« zugeschickt erhalten, welche, da sie den Namen des Verfassers enthielt, von der Concurrenz auszuschliessen und nach dem Inhalte des von Kopenhagen den 26. Februar 1882 datirten Begleitschreibens vom Verfasser selbst auch nicht zur Concurrenz um den Steiner'schen Preis bestimmt war. Hr. Valentiner

erklärt in seinem an die Akademie gerichteten Briefe, dass ihm die Z
zur Ausarbeitung einer eigentlichen Bewerbungsschrift zu kurz gewe
sei und nur dazu genügt habe, um seine bereits im December 1881
dänischer Sprache veröffentlichte Inauguraldissertation über die Theo
der Raumcurven in's Deutsche zu übersetzen und Einiges hinzuzufüg
er wünscht durch die Einsendung seiner Arbeit nur die Priori
seiner Resultate gegenüber denjenigen festzustellen, die in ande
an die Akademie eingeschickten Abhandlungen über die Theorie
Raumcurven enthalten wären. Diesem Wunsche hat die Akade
nicht anders entsprechen können, als dass sie bei der Berathung ü
die Ertheilung des STEINER'schen Preises den Beschluss gefasst h
Hrn. VALENTINER seine aus äusseren Gründen zur Concurrenz ni
zuzulassende Arbeit unverzüglich zur Disposition zu stellen und il
hierdurch die Möglichkeit zu geben, die Priorität seiner Result
durch deren Veröffentlichung zu wahren.

Die erste der drei Bewerbungsschriften, welche den äusseren f
die Zulassung zur Concurrenz gestellten Bedingungen genügen, tri
das STEINER'sche Motto: »Hierbei macht weder die synthetische no
die analytische Methode den Kern der Sache aus, der darin beste
dass die Abhängigkeit der Gestalten von einander und die Art u
Weise aufgedeckt wird, wie ihre Eigenschaften von den einfache
Figuren zu den zusammengesetzteren sich fortpflanzen«. Die Arb
besteht aus zwei sowohl dem Gegenstande als der Behandlungswe
nach ganz verschiedenen Theilen. Im ersten Theile werden nach e
ander in vier Abschnitten die Curven behandelt, welche auf speciel
Flächen, nämlich auf der allgemeinen Fläche dritter Ordnung, auf
cubischen Regelfläche, auf der Fläche vierter Ordnung mit doppelt
Kegelschnitt und auf derjenigen mit einer Doppelgeraden liegen.
zweiten Theile werden Untersuchungen über allgemeine Raumcurv
ohne vorherige Fixirung einer Fläche, auf welcher sie liegen soll
auf die CAYLEY'sche Darstellung durch sogenannte Monoide gegrün
und dabei namentlich Bestimmungen über die Zahlen erlangt, wel
für die Anzahl der scheinbaren Doppelpunkte von Raumcurven gegebe
Ordnung auftreten können. Die beiden Theile der Abhandlung so
deren einzelne Abschnitte sind in ganz verschiedenem Maasse du
gearbeitet, relativ am meisten der erste Abschnitt, welcher sich
den auf Flächen dritter Ordnung liegenden Raumcurven beschäf
Dieses grössere oder geringere Maass der Durcharbeitung entspr
aber keineswegs der grösseren oder geringeren Bedeutung der
handelten Fragen, sondern es waren dem Verfasser, wie er selbst
der Einleitung freimüthig erklärt, subjective Gründe hierfür best
mend. So hat er sich im vergangenen December durch das Erschei

der VALENTINER'schen Inauguraldissertation, deren Inhalt sich, wie er sagt, »zum guten Theile mit seinen Untersuchungen im zweiten Theile seiner Abhandlung deckt und vielfach noch weiter geht«, bewegen lassen, von weiterer Durcharbeitung der darin behandelten allgemeinen Theorie der Raumcurven abzustehen und die letzten zwei Monate der Frist auf die eingehendere Bearbeitung des ersten Theiles zu verwenden. Die ganze Abhandlung lässt deshalb die systematische Entwickelung und vielfach auch selbst die übersichtliche Anordnung des Stoffes, die Scheidung des Wichtigern von dem minder Wichtigen vermissen, aber sie enthält in ihrem ersten Theile und namentlich in dessen erstem Abschnitt eine gründliche und umfassende geometrische Untersuchung der auf gewissen speciellen Flächen liegenden Curven und in beiden unterschiedenen Theilen eine Anzahl von werthvollen Resultaten, die jedoch nicht als solche anerkannt werden können, welche — wie es in der Preisaufgabe heisst — »auf die Theorie der Raumcurven bezügliche Fragen von wesentlicher Bedeutung vollständig erledigen«.

Die zweite Bewerbungsschrift hat das ABEL'sche Motto: »On doit donner au problème une forme telle, qu'il soit toujours possible de le résoudre«, und den Titel: »Zur Grundlegung der Theorie der algebraischen Raumcurven.« Sie ist, dem Titel entsprechend, ein Versuch gründlicher und umfassender Darstellung der Theorie der algebraischen Raumcurven, und es ist vor Allem anzuerkennen, dass darin die fundamentalen algebraischen Gesichtspunkte und zwar sowohl diejenigen, welche für die Classification der Raumcurven, d. h. für ihre Zusammenfassung in verschiedene Arten, als auch diejenigen, welche für die Entwickelung ihrer Eigenschaften maassgebend sind, mit Klarheit erfasst und mit Bestimmtheit hervorgehoben werden. Die Entwickelung der Theorie selbst ist eine durchaus systematische und durchweg wohl geordnete. Dabei hat es sich der Verfasser angelegen sein lassen, dem Leser die Übersicht und das Verständniss zu erleichtern, indem er seiner umfangreichen Arbeit ein genaues Inhaltsverzeichniss und eine Einleitung vorausschickte, in welcher er die auf den Gegenstand bezügliche Literatur sorgfältig angegeben, deren Inhalt und Ergebniss kurz dargelegt und daran eine nähere Auseinandersetzung der von ihm selbst in seiner Arbeit benutzten Methoden und der dabei erlangten Resultate geknüpft hat. Die Arbeit ist in drei Abschnitte eingetheilt und gibt im ersten Abschnitt eine Untersuchung der Raumcurven mittelst specieller Flächenschnitte, im zweiten eine solche mittelst Schnitte allgemeiner Flächen und im dritten Anwendungen auf die Raumcurven der einzelnen Ordnungen (bis zur siebzehnten Ordnung hin), denen im Schlussparagraphen noch Anwendungen auf die Geometrie specieller Flächen angeschlossen sind. Alle

diese Untersuchungen sind in sorgfältiger, gediegener Weise geführt und auf tiefe algebraische Erkenntniss gegründet; einige derselben sind freilich, wie der Verfasser selbst eingesteht, noch keineswegs bis zum Abschluss geführt, und auch viele der entwickelten Resultate bedürfen noch einer weiteren Durcharbeitung. Aber diejenigen, vom Verfasser selbst als die hauptsächlichsten hervorgehobenen Untersuchungen, welche sich auf die Constantenzahl der Raumcurven beziehen, sowie die Ergebnisse dieser Untersuchungen, sind doch schon in der Form, wie sie vorliegen, von der Art, dass die Akademie darin, wenn sie dieselben im Zusammenhang der ganzen systematischen Entwickelung betrachtet, einen wesentlichen Fortschritt in der Theorie der algebraischen Raumcurven erkennen und hiervon Anlass nehmen kann, der an sich vortrefflichen Arbeit den Preis zuzuertheilen.

Die dritte Bewerbungsschrift ist mit dem Lucrez'schen Motto versehen: »Variam semper dant otia mentem«, in französischer Sprache geschrieben und »Mémoire sur la classification des courbes gauches algébriques« betitelt. Die sehr umfangreiche und äusserst sorgfältige Arbeit ist durch eine übersichtliche Darlegung des gesammten Inhalts eingeleitet und in sechs Kapitel eingetheilt, welche von sehr verschiedener Ausdehnung sind. Das erste Kapitel enthält im Wesentlichen nur die Grundlagen der Entwickelung, drei kürzere Kapitel, welche zusammen noch nicht den vierten Theil der ganzen Arbeit ausmachen, nämlich das zweite, vierte und fünfte, behandeln die Curven auf den Oberflächen zweiten, dritten, vierten und fünften Grades; das letzte Kapitel gibt als Anwendung der allgemeineren Resultate eine Classification der Curven bis zum 20. Grade und eine solche der Curven 120. Grades. Das dritte Kapitel, welches allein beinahe die Hälfte des Umfanges der ganzen Arbeit hat, ist auch seinem Inhalte nach das vorzüglichste; es enthält die Darlegung eines eigenthümlichen Verfahrens, aus zwei gegebenen ganzen Functionen zweier Variabeln eine Reihe solcher Functionen herzuleiten, welches, — angewendet auf die bei der Cayley'schen Darstellung der Raumcurven vorkommenden Functionen — von einer Raumcurve zu einer anderen führt, die der Verfasser als die »adjungirte« bezeichnet. Die in diesem Kapitel gegebenen algebraischen Entwickelungen und die daraus erlangten geometrischen Resultate enthalten eine wesentliche Bereicherung der Theorie der Raumcurven und geben der Arbeit den Anspruch auf Ertheilung des Steiner'schen Preises, wenngleich dieselbe im Uebrigen, bei allen ihren Vorzügen, hinsichtlich der algebraischen Principien für die Classification der Curven und auch hinsichtlich der systematischen Entwickelung der zweiten Bewerbungsschrift nachsteht.

Hiernach hat die Akademie beschlossen, dem Verfasser der erstgenannten Bewerbungsschrift mit dem STEINER'schen Motto: »Hierbei macht weder die synthetische noch die analytische Methode u. s. w.« den STEINER'schen Preis nicht zuzuerkennen, dagegen einem jedem der beiden anderen Bewerber, deren Schriften, die eine mit dem ABEL'schen Motto: »On doit donner au problème etc.«, die andere mit dem LUCREZ'schen Motto: »Variam semper dant otia mentem«, beide von der Akademie für preiswürdig erachtet worden sind, den vollen ausgesetzten Preis von 1800 Mark zu ertheilen.

Indem hierauf die zu den beiden gekrönten Abhandlungen gehörigen Zettel eröffnet wurden, ergab sich als Verfasser der mit dem Motto: »On doit donner au problème etc.« bezeichneten:

Dr. MAX NOETHER, Professor an der Universität Erlangen,

und als Verfasser der mit dem Motto: »Variam semper dant otia mentem« bezeichneten:

GEORGES-HENRI HALPHEN in Paris.

Der dritte Zettel mit Motto: »Hierbei macht weder u. s. w.« wurde sogleich uneröffnet verbrannt.

Die den Statuten der Stiftung gemäss jetzt zu stellende neue Preisfrage betreffend wurde Folgendes verkündet:

Die bis jetzt zur Begründung einer rein geometrischen Theorie der Curven und Flächen höherer Ordnung gemachten Versuche sind hauptsächlich deswegen wenig befriedigend, weil man sich dabei — ausdrücklich oder stillschweigend — auf Sätze gestützt hat, die der analytischen Geometrie entlehnt sind und grösstentheils allgemeine Gültigkeit nur bei Annahme imaginärer Elemente geometrischer Gebilde besitzen. Diesem Übelstande abzuhelfen gibt es, wie es scheint, nur ein Mittel: es muss der Begriff der einem geometrischen Gebilde angehörigen Elemente dergestalt erweitert werden, dass an die Stelle der im Sinne der analytischen Geometrie einem Gebilde associirten imaginären Punkte, Geraden, Ebenen wirklich existirende Elemente treten, und dass dann die gedachten Sätze, insbesondere die auf die Anzahl der gemeinschaftlichen Elemente mehrerer Gebilde sich beziehenden, unbedingte Geltung gewinnen und geometrisch bewiesen werden können.

Für die Curven und Flächen zweiter Ordnung hat dies v. Staudt in seinen »Beiträgen zur Geometrie der Lage« mit vollständigem Erfolge ausgeführt. Die Akademie wünscht, dass in ähnlicher Weise auch das im Vorstehenden ausgesprochene allgemeine Problem in Angriff genommen werde, und fordert die Geometer auf, Arbeiten, welche dieses Problem zum Gegenstande haben und zur Erledigung desselben Beiträge von wesentlicher Bedeutung bringen, zur Bewerbung um den im Jahre 1884 zu ertheilenden Steiner'schen Preis einzureichen. Selbstverständlich muss in diesen Arbeiten die Untersuchung rein geometrisch durchgeführt werden; es ist jedoch nicht nur zulässig, sondern wird auch ausdrücklich gewünscht, dass die erhaltenen Resultate auf analytisch-geometrischem Wege erläutert und bestätigt werden.

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der Bewerbungsschriften, welche in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache verfasst sein können, ist der 1. März 1884. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Äussern des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen. Die Ertheilung des Preises von 1800 Mark erfolgt in der öffentlichen Sitzung am Leibniz-Tage im Juli 1884.

Zum Schlusse verkündete Hr. Curtius als vorsitzender Secretar der philosophisch-historischen Classe über neue von dieser Classe gestellte Aufgaben Folgendes:

So allgemein auch die Bedeutung des Gesetzes der Causalität für alle Formen und Gebiete des menschlichen Erkennens heutzutage anerkannt ist, so weit gehen die Ansichten doch immer noch darüber auseinander, auf welchem Wege sich die in jenem Gesetz ausgesprochene Auffassung der Dinge ursprünglich gebildet hat; auf welche wissenschaftlichen Gründe dieselbe sich stützt; welches daher der eigentliche Sinn des Causalitätsgesetzes ist und wie weit seine Geltung sich erstreckt. Als ein wesentliches Hülfsmittel für die gründliche Beantwortung dieser Fragen erscheint die geschichtliche Zusammenstellung und philosophische Kritik der Antworten, welche auf dieselben in der für diese Untersuchung vorzugsweise in Betracht kommenden neueren Philosophie gegeben worden sind. Um hierzu eine Anregung zu geben, wünscht die Akademie eine Darstellung und Prüfung der Theorien über den Ursprung, den Sinn und die Geltung des Causalitätsgesetzes, welche auf die wissenschaftliche Entwicklung der letzten drei Jahrhunderte Einfluss gewonnen haben.

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der Beantwortung dieser Aufgabe, welche nach Wahl des Verfassers in deutscher, latei-

nischer, französischer, englischer oder italiänischer Sprache abgefasst sein kann, ist der 31. December 1884. Jede Preisschrift ist mit einem Motto zu versehen, welches auf einem beizufügenden versiegelten, den Namen und die Adresse des Verfassers angebenden Zettel wiederholt ist. Die Ertheilung des Preises von 5000 Mark geschieht in der öffentlichen Sitzung des Leibniz'schen Jahrestages 1885.

Nach dem Statut der von Frau Charlotte Stiepel, geb. Freiin von Hopfgarten, errichteten Charlottenstiftung für Philologie ist am heutigen Tage eine neue Aufgabe zu veröffentlichen. Die von der philosophisch-historischen Classe erwählte Commission, welche die Aufgaben zu bestimmen hat, stellt im Namen der Akademie folgendes Thema:

Die Einrichtung der stadtrömischen Columbarien ist auf Grund der gedruckt vorliegenden Inschriften und Stiche daraufhin zu untersuchen, dass die Vertheilung der Nischen auf die einzelnen Wände, die Zählung der Grabplätze und die darauf bezügliche Terminologie ihre Erläuterung finden. Es ist den Bewerbern überlassen, darüber hinaus die Entstehung der Columbarien und deren Chronologie überhaupt, ferner die Rechtsfrage zu erörtern, auf welchen Momenten die Erwerbung des Grabrechts theils für Genossenschaften, theils für Individuen beruht.

Die Stiftung ist zur Förderung junger, dem deutschen Reiche angehöriger Philologen bestimmt, welche die Universitätsstudien vollendet und den philosophischen Doctorgrad erlangt oder die Prüfung für das höhere Schulamt bestanden haben, aber zur Zeit ihrer Bewerbung noch ohne feste Anstellung sind. Privatdocenten an Universitäten sind von der Bewerbung nicht ausgeschlossen.

Die Arbeiten der Bewerber sind bis zum 1. März 1883 an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen; in einem versiegelten, mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Name des Verfassers anzugeben und der Nachweis zu liefern, dass die statutenmässigen Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen.

In der öffentlichen Sitzung am Leibniz-Tage 1883 ertheilt die Akademie dem Verfasser der des Preises würdig erkannten Arbeit das Stipendium. Dasselbe besteht in dem Genusse der zur Zeit $4\frac{1}{2}$ Procent betragenden Jahreszinsen des Stiftungscapitals von 30000 Mark auf die Dauer von vier Jahren.

---

Ausgegeben am 6. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XXXIII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

6. Juli. Gesammtsitzung.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Schott las über den chinesischen Philosophen und Polyhistor Tschühjisi und seine Werke.

2. Hr. Conze machte, zugleich Namens der HH. Kiepert und Schrader, folgende Mittheilung aus einem Briefe des Hrn. Dr. Puchstein aus Diarbekr d. d. 26. Mai d. J.

Hr. Puchstein war von der Akademie in Begleitung des Hrn. Ingenieur Sester ausgeschickt, um ein von letzterem auf früheren Reisen gesehenes Monument auf dem Nimrud-dagh unweit Gerger genauer zu untersuchen.

Die Herren haben auf dem Nimrud-dagh bei ungünstiger Witterung vorläufig nur kurze Zeit aushalten können, Hrn. Puchstein's Bericht lässt aber bereits erkennen, dass das ganze Monument, ein hoher Hügel aus kleinen Steinen, mit Kolossalstatuen, Reliefs und griechischen Inschriften, der kommagenischen Dynastie im letzten Jahrhundert v. Chr. angehören wird. In den Inschriften kommt jedenfalls der Name desselben Königs Antiochos vor, von dem Hr. Puchstein ein Felsreliefbild mit Namensunterschrift an der Burgbergwand von Gerger copirt hat; dieser Antiochos ist aber wiederum derselbe, über den Hr. Mommsen in den Mittheilungen des deutschen archäologischen Instituts in Athen (I, S. 31 f.) gehandelt hat.

Die Reisenden waren beim Abgange des Briefes im Begriffe nach Nimrud-dagh zurückzukehren und die Untersuchung gründlich zu Ende

zu führen, so wie sie auf der Rückreise auch noch andre zun
vielleicht derselben Periode angehörige Denkmäler zu unter
beabsichtigten.

3. Hr. Helmholtz legte vor eine Mittheilung des Hrn.
Cheesman über die Messung von Wechselströmen durch Anwe
eines Galvanometers mit schräg gegen die Windungsebene ge
Nadel.

Diese Mittheilung folgt umstehend.

4. Durch Ministerialschreiben vom 1. Juli werden auf
der physikalisch-mathematischen Classe 8000 Mark angewiesen
Professoren Dr. Bücking in Kiel und Dr. Lepsius in Darmstadt zı
geologischen Aufnahme in Attica und eventuell auf den benach
Inseln, und 350 Mark für Hrn. Dr. E. Gerland in Kassel zur
sicht Leibnizischer Manuscripte physikalischen und technischen
in der Bibliothek zu Hannover.

# Über die Messung von Wechselströmen durch Anwendung eines Galvanometers mit schräg gegen die Windungsebene gestellter Nadel.

Von Hrn. Louis M. Cheesman
aus Columbia.

Vorgelegt von Hrn. Helmholtz.

Bei der häufigen Anwendung von Wechselströmen für Widerstandsbestimmungen von Flüssigkeiten und dergleichen ist es wünschenswerth, ein insbesondere für schwache Ströme empfindlicheres Instrument, als wir jetzt besitzen, herzustellen.

Auf Anregung des Hrn. Geheimrath Helmholtz habe ich versucht, diesen Zweck durch elektromagnetische Wirkung zu erreichen, und gebe im Nachfolgenden eine kurze Beschreibung des Apparates und der Methode, da ich genöthigt bin, meine Versuche für einige Zeit zu unterbrechen.

Der Ausgangspunkt der Versuche war die Erscheinung der sogenannten »doppelsinnigen Ablenkung«, welche bekanntlich darin besteht, dass, wenn Wechselströme durch ein Galvanometer geleitet werden, dessen Rahmen so gestellt ist, dass die Magnetnadel einen Winkel grösser als 0° und kleiner als 90° mit der Windungsebene bildet, eine Ablenkung in dem Sinne eintritt, dass die schon vorhandene Ablenkung vergrössert wird.

Poggendorff[1]), der diese Erscheinung zuerst genauer studirte, zeigte, dass sie eine Folge der Einwirkung der Ströme nicht auf den permanenten, sondern auf den von ihnen inducirten Magnetismus der Magnetnadel ist und dass ferner das Drehungsmoment, welches der Nadel von den Strömen ertheilt wird, von dem permanenten Magnetismus derselben unabhängig ist.

Denken wir uns die Bedingungen erfüllt, die für die doppelsinnige Ablenkung nöthig sind, und betrachten die Wirkung zweier gleicher in einer gegen die Schwingungsdauer der Nadel kurzen Zeit

[1]) Pogg. Ann. XLV. 1838.

in entgegengesetzter Richtung auf einander folgenden Ströme.
den ersten (positiven) Strom wird das schon vorhandene magı
Moment $(M)$ um $(m)$ vergrössert, und der Nadel ein Drehungsı
proportional $i(M+m)$ ertheilt, wenn unter $i$ die Intensit
Stromes verstanden wird; durch den zweiten (negativen) Stro
eine der Vermehrung im ersten Falle gleiche Verminderuı
magnetischen Momentes ein, so dass das Drehungsmoment in
Falle proportional $-i(M-m)$ zu setzen ist; das von beid
rührende Drehungsmoment ist mithin proportional $2im$. Dur
ähnliche Betrachtung sieht man leicht ein, dass das Drehungsm
welches die Nadel nach dem Meridian zurück zu drehen strel
dem inducirten Magnetismus unabhängig und dem Ausdrucl
proportional ist, wo $(T)$ die horizontale Intensität des Erdmagn
bedeutet.

Zu den Vorversuchen diente ein gewöhnliches Galvanome
ringförmigem Magneten, dessen Drahtspirale man in eine solch
gebracht hatte, dass ihre Windungsebene einen Winkel von
fähr 45° mit dem magnetischen Meridian bildete, und durch
Drahtspirale die Ströme eines Du Bois-Reymond'schen Sc
apparates geschickt wurden. Der Zweck dieser Vorversuche v
sehen, ob die »doppelsinnige Ablenkung« sich zum Mess
Intensität von Wechselströmen eigne, d. h. ob die Ablenkun
für schwache Ströme eine schickliche Grösse erreiche und
Nadel des Instrumentes für dieselbe Stromstärke immer diesel
stellung zeige, was bei etwaigen Veränderungen im magne
Zustande der Nadel nicht der Fall sein würde. Bezüglich
oben genannten Punkte war das Resultat ein so befriedigende
die Hoffnung begründet schien durch eine günstigere Gest
Rollen und des Magneten, so wie durch Verminderung de
magnetischen Directionskraft ein zu Messungen vollkommen l
bares Instrument herzustellen. Nach einigen Umformungen
der Apparat folgende Form.

## Beschreibung des Apparates.

An einem Edelmann'schen Galvanometer wurden, nach Entf
der zum Dämpfer gehörenden Theile, zwei Rollen — jede mi
Windungen von $0.25^{mm}$ dickem, mit Seide besponnenem l
draht — angebracht: der Spielraum des Magneten war ein
winkliges Parallelepiped von $11^{mm}$ Höhe, $61^{mm}$ Breite und
Der Gesammtwiderstand der Rollen betrug 452 S.E. Als l

diente ein Bündel von elf glasharten Stahldrähten [Durchmesser = 1.6mm], die zur Sättigung magnetisirt waren.

Die Verminderung der erdmagnetischen Directionskraft kann entweder wie gewöhnlich durch einen im passenden Abstand angebrachten Astasirungsmagneten geschehen, oder dadurch, dass man — je nach dem gewünschten Grad der Astasirung — eine Anzahl der zu einem Bündel vereinigten Magnetstäbchen mit ihren Polen in entgegengesetzter Richtung als die andern legt, was offenbar die Empfindlichkeit des Instrumentes erhöhen muss, da die hervorgebrachten Ablenkungen allein in Folge des inducirten Magnetismus auftreten und da das Drehungsmoment von Seiten der Wechselströme auf den permanenten Magnetismus Null ist. Aus verschiedenen Gründen ist jedoch die erste Methode vorzuziehen.

## Magnetisirung der Galvanometernadel.

Die Art der Magnetisirung der Galvanometernadel ist hierbei von Bedeutung. Bekanntlich wirkt eine magnetische Scheidungskraft auf einen harten Stahlmagneten nicht nur so ein, dass Magnetismus inducirt wird, im Allgemeinen tritt auch eine Veränderung des permanenten Magnetismus ein. Wenn die Induction immer von einer solchen Veränderung begleitet wäre, würden die Angaben eines solchen Instrumentes, wie das hier beschriebene, offenbar illusorisch sein. Es geht aber aus den Untersuchungen von Hrn. FROMME[1]) hervor, dass durch wiederholtes Magnetisiren durch eine Kraft *(P)* der permanente Magnetismus des Stahles sich einem Grenzwerthe nähert, und, nachdem dieser erreicht ist, vermögen Kräfte, welche kleiner als *P* sind, keine Änderung des permanenten Magnetismus hervorzubringen. Daraus folgt jedoch nicht, dass Ströme von entgegengesetztem Vorzeichen, wie solche im vorliegenden Falle zur Wirkung kommen, den Magnetismus nicht verändern könnten; dass aber dies nicht oder nicht merklich bei den gebrauchten Nadeln, die durch wiederholte Einwirkung einer grossen Scheidungskraft magnetisirt waren, der Fall gewesen ist, glaube ich aus folgenden Gründen annehmen zu dürfen. Eine Veränderung des magnetischen Zustandes könnte in einer Verschiebung der magnetischen Axe, so wie in einer Veränderung des magnetischen Momentes bestehen. Wäre jenes eingetreten, so müsste es sich durch eine unregelmässige Änderung des Ruhepunktes des Instrumentes bei offenem Stromkreise zu erkennen geben; eine graphische Darstellung der Ruhepunkte bei zwei Beobachtungsreihen, die



[1]) Pogg. Ann. Ergänzungsband VII. p. 414. 1876.

zu einem andern Zweck angestellt waren, und wobei vor und nach jedem Stromschluss die Ruhepunkte notirt waren, erwies keine Unstetigkeiten bei den Punkten, wo der Strom gewirkt hatte; die Beobachtungen erstreckten sich über einen Zeitraum von vierzehn Stunden. Wenn andrerseits eine Änderung des magnetischen Momentes durch die Ströme hervorgebracht wird, so muss sich dies ebenfalls auf einfache Weise zu erkennen geben, denn die Empfindlichkeit des Instruments hängt von dem permanenten Momente ab; wiederholte Bestimmungen des Ausschlages für nahezu gleiche Stromstärken ergaben Zahlen, die in einem constanten Verhältniss standen zu den zu gleicher Zeit gemessenen Ausschlägen an einem WEBER'schen Dynamometer im selben Stromkreise.

## Gesetz der Ablenkung.

Die Versuche über das Gesetz der Ablenkung sind noch nicht abgeschlossen, so dass es einer späteren Mittheilung vorbehalten werden muss, zu zeigen, in wie fern die Ausschläge der Formel

$$i^2 = c \operatorname{tg} \phi$$

entsprechen. Nach der schon erwähnten Abhandlung des Hrn. FROMME[1] wächst bei Magneten, die den Grenzwerth des magnetischen Momentes für die Kraft $P$ haben, der inducirte Magnetismus proportional m[illegible] der Stärke der Scheidungskraft, so lange diese Kraft zwischen N[illegible] und $P$ liegt. Es treten hier etliche Fragen auf, die einer besonder[illegible] Untersuchung bedürfen, bevor Obiges auf den vorliegenden Fall a[illegible] gedehnt werden dürfte. Wenn aber angenommen wird, dass d[illegible] inducirte Magnetismus der Scheidungskraft proportional wächst, können auch dann die Ablenkungen nur für kleine Werthe von [illegible] und gewisse Stellungen der Axe der Galvanometerrolle gegen d[illegible] Meridian durch $i^2 = c \operatorname{tg} \phi$ dargestellt werden.

Denn denkt man sich ein Galvanometer, bei dem die Axe d[illegible] Rolle einen Winkel ($\alpha$) mit dem Meridian bildet und dessen Na[illegible] eine Ablenkung ($\phi$) durch Wechselströme erfahren hat, so ist [illegible] Gleichgewichtsbedingung:

$$MT \sin \phi = iM' \mathfrak{J}(R) \sin (\alpha - \phi),$$

worin $M$ das permanente magnetische Moment,
$M'$ das inducirte magnetische Moment,
$T$ die horizontale Intensität,

[1]) POGG. Ann. Ergänzungsband VII S. 414. 1876.

$i$ die Stromstärke,

$\mathfrak{F}(R)$ eine Function, die von den Windungen u. s. w. abhängt, bedeutet. $M'$ kann durch $\mathfrak{F}(R)\, i \cos(\alpha - \phi)$ ersetzt werden, woraus folgt:

$$i^2 = c \cdot \frac{\sin \phi}{\sin 2(\alpha - \phi)}, \qquad c = 2\frac{MT}{[\mathfrak{F}(R)]^2}.$$

Für den speciellen Fall, dass $\alpha = 45^\circ$ ist, weicht der Werth von $\frac{\sin \phi}{\sin 2(\alpha - \phi)}$ schon bei $\phi = 3^\circ$ um 0.2 Procent von dem von $\operatorname{tg} \phi$ ab.

## Empfindlichkeit.

Die Grösse des Ausschlages bei sonst gleichen Verhältnissen muss wesentlich von der Schwingungsdauer der Nadel abhängen. Um ein Urtheil über die Empfindlichkeit des oben beschriebenen Apparates für verschiedene Schwingungsdauern seiner Nadel zu erhalten, schaltete ich denselben und ein WEBER'sches Elektrodynamometer zusammen in einen und denselben Stromkreis ein und stellte in einer Tabelle das Verhältniss der Angaben meines Apparates, dividirt durch die auf gleichen Scalenabstand reducirten Angaben des WEBER'schen Dynamometers[1]), wie folgt zusammen:

| Schwingungsdauer | Quotient der Ausschläge |
|---|---|
| 22 Sec. | 4.3 |
| 16 » | 2.6 |
| 10 » | 1.1 |
| 8.3 » | 0.7. |

## Versuche.

Es erübrigt noch einige Bestimmungen anzuführen, die gemacht wurden, um durch den Versuch die Tauglichkeit des Apparates zu erproben. Als Beispiel gebe ich zwei Bestimmungen von Flüssigkeits-widerständen, die im einfachen Stromkreise mittels der Substitutions-methode ausgeführt wurden, an. Als Strom dienten die Inductions-ströme eines DU BOIS-REYMOND'schen Schlittenapparates; behufs eines gleichmässigeren Verlaufs der Ströme befand sich, nach Angabe des Hrn. HELMHOLTZ, die inducirende Spirale in einer Nebenschliessung. Durch sorgfältiges Einstellen des Federcontacts kann es leicht erreicht werden, dass die Ströme sich sehr continuirlich ändern, so dass der Änderung der Stromstärke Rechnung getragen werden konnte. Als

[1]) Dynamometer von LEYSER. Anzahl der Windungen der Galvanometerrolle = 1860. Widerstand = 145 S. E. Anzahl der Windungen der Bifilarrolle 4380. Widerstand = 195 S. E. Schwingungsdauer der Bifilarrolle = 20 Sec.

Widerstandsgefässe wurden die von Hrn. F. Kohlrausch[1]) beschriebenen benutzt.

1. $MgSO_4$ .... Gehalt an Salz ungefähr 9 Procent.

| | Mit dem Weber'schen Dynamometer. Schwingungsdauer 20 Sec. | Mit dem Galvanometer. Schwingungsdauer 11 Sec. |
|---|---|---|
| Temperatur bei der Beobachtung | 16°.96 | 16°.96 |
| Widerstand auf 15° reducirt[2]) | 1021.9 S.E. | 1019.3 S.E. |

2. $MgSO_4$ .... Gehalt an Salz auch ungefähr 9 Procent.

| Mit dem Galvanometer. Temperatur bei der Beobachtung | [Schwingungsdauer = 14 Sec.] Widerstand auf 15° reducirt |
|---|---|
| 15°.64 | 1041.7 |
| 15°.70 | 1035.5 |
| 15°.76 | 1040.5 |
| 15°.82 | 1038.0 |
| 15°.88 | 1036.1 |
| 15°.96 | 1039.9 |
| 16°.00 | 1036.5 |
| 16°.03 | 1041.5 |
| 16°.24 [Mit dem Dynamometer.] | 1042.3. |

Zum Schluss möchte ich nur bemerken, dass ich baldmöglichst die Versuche, sowohl mit dieser, wie auch mit einer anderen Form des Instruments mit zwei Rollen für Bestimmungen in der Wheatstone-schen Brücke, fortsetzen werde.

1) Wied. Ann. XI S. 659. 1880.

2) Die Zahlen zur Reduction der Angaben auf 15° wurden dem Leitfaden der Physik von Kohlrausch entnommen.

Ausgegeben am 13. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XXXIV.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**13. Juli.** Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. **Hr.** Virchow las: Zur physischen Anthropologie der Kaukasusländer.

2. **Hr.** Schwendener legte eine Mittheilung des Assistenten am hiesigen pflanzen-physiologischen Institut Dr. M. Westermaier: »Untersuchung über den Bau und die Functionen des pflanzlichen Hautgewebes« vor, welche nach Herstellung einer zugehörigen Tafel mit einem der nächsten Sitzungsberichte erscheinen wird.

—

Ausgegeben am 20. Juli.

1882.
**XXXV.**

# SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

**13. Juli.** Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

Hr. Kiepert las: Über den Gewinn für historische Geographie aus den neusten topographischen Arbeiten der Russen in Nord-Armenien.

Ausgegeben am 20. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

AKAD

[illegible]

1882.

**XXXVI.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

20. Juli. Gesammtsitzung.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. CURTIUS.

1. Hr. MUNK las: Über die Stirnlappen des Grosshirns.

Der Vortrag folgt umstehend.

2. Hr. MOMMSEN machte die folgende Mittheilung:

Von Hrn. HUMANN, welcher seine Expedition zur Abformung und Revision des ancyranischen Augustusmonuments und anderen kleinasiatischen Überresten des Alterthums Mitte Juni angetreten hat, lagen aus Angora schriftliche Berichte vom 8. Juli und ein Telegramm vom gestrigen Tage vor. Nach Angabe des letzteren hat er die Arbeit am Augustusmonumente vollständig und glücklich beendigt. Von den Ergebnissen der ersten Arbeitstage, die dem lateinischen Text gewidmet waren, theilt der Begleiter des Hrn. HUMANN, Hr. DOMASZEWSKI aus Wien, eine Anzahl Proben mit, die zwar keine sachlich wesentlichen Berichtigungen, aber doch vielfach Glättungen und kleine Ergänzungen darbieten. Über die Arbeit selbst schreibt Hr. HUMANN: »Es zeigte sich sogleich, wie nothwendig für die Collation ein Philologe war und zwar ein solcher, der sich speciell mit dem Monument befasst hat. Der gelbe Ton des Marmors ist in den Buchstaben intensiver als auf der Fläche, wahrscheinlich weil sich das die Wand herablaufende mit Kalk (Marmor) theilweise gesättigte Regenwasser in den Buchstaben in grösserer Quantität aufgehalten und dort durch

Verdunstung mehr Niederschlag bewirkt hat, als auf der Fläche. Nun ist der Marmor stellenweise so tief abgepickt als die Schrift ging, anscheinend um sie unleserlich zu machen. Hier nun haben sich auf der weissen abgepickten Fläche die Tiefen der Buchstaben als gelbe Striche theilweise erhalten. Diese farbigen Striche giebt der Gips-abguss nur unvollkommen wieder. Um möglichst sicher zu gehen controliren Domaszewski und ich solche zweifelhafte Stellen und be-merken, wo die Lesung uns beiden sicher erscheint.« — Hrn. Humann ist es ferner gelungen, bei Angora selbst ein Gipslager aufzufinden und daraus sich für seine künftigen Reisezwecke mit einem hinreichen-den Vorrath des Abformungsmaterials zu versehen.

Hr. Kiepert fügte dieser Mittheilung noch Folgendes hinzu:

Hr. Humann hat seinem Berichte bereits eine topographische Skizze beigefügt, welche aus den unterwegs gemachten Aufnahmen auf den Maassstab 1 : 200000 reducirt ist und zunächst den Weg von der Um-gebung von Brussa (wo sie sich an frühere Detailaufnahmen anschliesst) bis zum Übergang über den Sakaria ein paar Tagereisen von Angora enthält. Nicht allein das seit Busbecq's und Dernschwamm's Zeit (15[illegible]) erst durch die österreichischen Eisenbahn-Ingenieure (1872) wieder besuchte, aber damals nicht aufgenommene Thal des Pursak, [illegible] antiken Tymbres, Nebenflusses des Sangarius, sondern auch ein [illegible] deutender Theil dieses Hauptthales selbst sind darin zum ersten[illegible] richtig — wie wir bei Humann's bekannter Meisterschaft in to[po]-graphischen Zeichnungen voraussetzen müssen — zur Darstellung [ge]-bracht und so in dem noch immer ziemlich chaotischen Gesammtb[ilde] Kleinasiens wieder eine empfindliche Lücke ausgefüllt.

3. Hr. Auwers übergab den zweiten Band seines Werkes: »Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762«.

4. Durch Ministerialverfügung vom 7. und 8. Juli werden 600 Mark für Band IV des Vinaya Pitakam, herausgegeben von Hrn. Prof. Dr. Oldenberg, und 3000 Mark Hrn. Mommsen für die Supplemente des Corpus Inscr. Latinarum für 1882/83 angewiesen.

# Über die Stirnlappen des Grosshirns.

Von Hermann Munk.

## 1. Einleitung.

Als in der Reaction gegen Gall's Organologie der Versuch und die pathologische Erfahrung übereinstimmend dargethan hatten, dass die intellectuellen Fähigkeiten (Vorstellen, Erinnern, Denken) an jeder Stelle der Oberfläche der Grosshirn-Hemisphären durch Verletzung geschädigt werden können, sah man allgemein die Intelligenz als an das ganze Grosshirn geknüpft an.[1]) Von einer ausschliesslichen oder selbst nur besonders engen Beziehung der Vorderlappen des Grosshirns zur Intelligenz wusste fortan lange Zeit hindurch weder Physiologie noch Pathologie, und bloss ausserhalb der Wissenschaft behielt der Stirntheil des Gehirns seine hohe Bedeutung weiter bei. Aber neuerdings ist der Glaube an jene Beziehung in der Physiologie wieder aufgelebt in Verbindung mit der Entwickelung, welche die Fritsch-Hitzig'schen Entdeckungen vom Jahre 1870 für die Lehre von der Grosshirnrinde mit sich brachten.

Wiederum sehen wir Hrn. Hitzig[2]) an der Spitze stehen. Für die Scheitellappen des Grosshirns hatte er im Verein mit Hrn. Fritsch Beziehungen zu den Muskelbewegungen durch den Versuch aufgedeckt. In die Hinterhaupts- und Schläfenlappen hatte vorher Hr. Meynert die Endausbreitungen der Sinnesnerven anatomisch verfolgt. »Wenn man also«, sagte Hr. Hitzig, »die sinnlichen Wahrnehmungen in die hinteren Regionen verlegen will, so bleibt für die höheren psychischen Thätigkeiten nur das Stirnhirn übrig, und es würde sich fragen, ob noch anderweitige Thatsachen existiren, welche die Localisation dieser Functionen an diesen Ort unterstützen.« Solche Thatsachen sah er einmal darin, dass nach den pathologischen Erfahrungen über die

---

[1]) Vgl. Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I. 4. Auflage. Koblenz 1844. S. 729—30. — Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Übersetzt von Hein. Leipzig 1847. Bd. I. S. 512—62. — Vulpian, Leçons sur la physiologie du système nerveux. Paris 1866. p. 706—20.

[2]) Untersuchungen über das Gehirn. Berlin 1874. S. 127—8. — Verhandlungen der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, Sitzung vom 14. März 1874. Zeitschr. f. Ethnologie, Bd. VI. S. 46—7.

Aphasie »die vorzüglichste menschliche Fähigkeit, die der selbständig
Sprachbildung, im Stirnhirn ihr Organ besitzt«, und zweitens in d
relativen Entwickelung des Stirnhirns bei den verschiedenen Thiere
»Die Intelligenz im höheren Sinne ist von Alters her in den Stir
lappen verlegt worden, und stets wurde mit dieser Vorstellung (
Idee mächtigerer Entwickelung der Stirn und der unmittelbar von i
bedeckten Organgruppen verknüpft... Vergleicht man (nun) n
dem Verhalten des Substrates die Lebensäusserungen desselben — (
Seelenthätigkeiten, so scheint sich eine Parallele, wenn auch nur
grossen Zügen, fast von selbst aufzudrängen. Die geringe Entwicl
lung bei gleichwohl gut zu unterscheidender Anlage des Stirnlappe
würde der mangelhaften Ausbildung höherer Seelenthätigkeiten be
Hunde wohl entsprechen; in absteigender Linie hat die viel wenig
intelligente und bildungsfähige Katze bereits einen beträchtlich red
cirten Stirntheil aufzuweisen.« In aufsteigender Linie dagegen zeig
die niederen Affen »eine erheblich vorgeschrittene Anlage des Stir
hirns, wenn auch die Ausbildung desselben im höchsten Grade dürf
ist; (und) folgt man der Stufenleiter der Affen bis hinauf zu d
Anthropoiden, so nimmt das Stirnhirn fortwährend an Masse u
Gliederung zu.« Kurz nachdem er sich so geäussert, hat da
Hr. Hitzig auch noch an Hunden Exstirpationen am Stirnhirn a
geführt: »es erschien niemals irgend eine Functionsstörung, moc
die Verletzung ganz oberflächlich gewesen sein oder den Hirntheil
seiner ganzen Tiefe betroffen haben.«[1]) Dadurch fanden offenbar je
Anschauungen eine weitere Stütze, insofern es nie zu motorisch
oder sensorischen Störungen gekommen war; und dass intellectue
Störungen nicht bemerkt worden waren, durfte man vielleicht de
Umstande zuschreiben — Hr. Hitzig selber hat sich nicht darüb
ausgesprochen —, dass solche Störungen beim Hunde zu schwer
constatiren waren.

Etwa gleichzeitig war aber auch Hr. Ferrier, nur auf eine
anderen Wege, zu einem entsprechenden Ergebnisse gelangt.
hatte an Affen die Exstirpation beider Stirnlappen einen blödsin
artigen Zustand, eine ausgesprochene Schädigung der Intelligenz u
der Fähigkeit zu aufmerksamer Beobachtung[2]) herbeiführen seh
Gesicht, Gehör, Geschmack, Getast, Geruch und auch die Fähigk
zu Willensbewegungen waren in voller Integrität erhalten, ebenso d
Appetit, die Instinkte und die Fähigkeit zu Ausdrucksbewegunge
Aber eine entschiedene Alteration im Charakter und Benehmen d

[1]) Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv, 1874. S. 402—9.
[2]) Proceed. of the R. Soc. of London. Vol. XXII. p. 230. (March 5, 1874—
Vol. XXIII. p. 431. (May 13, 1875.) — Philos. Transact. 1875. Part II. p. 487—

Thiere war zu bemerken. Statt dass sie wie zuvor sich für ihre Umgebung lebhaft interessirten und neugierig alles, was ihnen zur Beobachtung kam, betrachteten, blieben sie nun apathisch, stumpf oder schlaftrunken und antworteten bloss auf frische Reize, oder aber sie vertauschten diese Gleichgültigkeit mit Ruhelosigkeit und zwecklosem Hin- und Hergehen. Obwohl sie ihre Intelligenz nicht eingebüsst hatten, so schienen sie doch die Fähigkeit zu intelligenter und aufmerksamer Beobachtung verloren zu haben.[1]) An die Stirnlappen müssten deshalb, meinte Hr. Ferrier, die Hemmungscentren, welche ihre Thätigkeit durch innere Änderungen in den motorischen Centren zur Erscheinung bringen, localisirt werden — als die physiologischen Substrate der psychologischen Fähigkeit der Aufmerksamkeit, mit welcher die Intelligenz und das Denken im geraden Verhältnisse sich entwickelt zeigen. Das Vermögen der Aufmerksamkeit und Gedankensammlung sei auch gering und unvollkommen bei Idioten mit mangelhafter Entwickelung der Stirnlappen; und Krankheiten dieser Theile seien besonders ausgezeichnet durch Blödsinn oder allgemeine geistige Degradation. Weiter seien die Frontalregionen nur klein oder rudimentär bei den niederen Thieren, deren Intelligenz und Reflexionskraft auch diesem Zustande angemessen sei. Dagegen sei die Entwickelung der Stirnlappen am vorgeschrittensten beim Menschen, der ja die höchste Intelligenz besitze; und nehme man zwei Menschen zum Vergleiche, so sei die höchste Intelligenz bei jenem vorhanden, welcher die grösste Ausbildung der Stirnlappen zeige. »Ich denke,« so schloss Hr. Ferrier, »die Phrenologen haben guten Grund, die Reflexionsfähigkeit in die Stirngegend zu verlegen, und es ist in der That nicht unwahrscheinlich, dass die besondere Ausbildung bestimmter Punkte des Stirnhirns auch eine Anzeige von Concentrationskraft und intellectueller Leistungsfähigkeit in gewissen Richtungen abgebe.«[2])

Ich unterschätzte den Werth dieser Ausführungen nicht, als ich wenige Jahre später bei meiner ersten Musterung der Grosshirnrinde auch die Stirnlappen des Hundes und des Affen in den Bereich der Untersuchungen zu ziehen hatte. Aber der vorurtheilsfreien Betrachtung stellten sich die Dinge ganz anders dar. Durch die Verstümmelung der Stirnlappen fand ich Bewegungsstörungen bedingt, beim Hunde des Rumpfes, beim Affen des Nackens und des Rumpfes; und nur auf dieser Grundlage boten sich intellectuelle Störungen dar, Störungen, welche im übrigen nicht grösser waren, als sie, jedesmal

[1]) Philos. Transact. 1875. Part II. p. 440—1. — Ferrier, The functions of the brain. London 1876. p. 231—2. (Übersetzt von Obersteiner. Braunschweig 1879. S. 256—8.)

[2]) Functions etc. p. 287—8. (Übersetzung, S. 324—5.)

bloss in anderer Weise begrenzt, auch bei der Verstümmelung de anderen Grosshirnlappen sich ergeben hatten. Die Rinde des Stirn lappens war demgemäss der Fühlsphäre zuzurechnen, als welche ic vorher schon die Rinde des Scheitellappens erkannt hatte; und wi diese letztere die Armregion, die Beinregion, die Kopfregion u. s. w so machte die erstere Rinde die Rumpf-, bezw. die Nacken-Rump region der Fühlsphäre aus.[1])

Seitdem sind hierhergehörige Versuche noch von H. DE BOYER und von Hrn. MOOLMANN angestellt worden. H. DE BOYER hat sic auf die Angabe beschränkt, dass die Zerstörung eines grossen Theil des Stirnlappens an Hunden nicht von Bewegungsstörungen begleit war. Über die MOOLMANN'schen Ergebnisse hat Hr. GOLTZ[3]), in desse Laboratorium die Versuche ausgeführt worden waren, folgendermasse berichtet: »Die dauernden Störungen nach der Zerstörung eines Stirn lappens sind weit geringfügiger als die nach Eingriffen in andere Abschnitten der grauen Rinde. Nach theilweiser Wegnahme des Stir lappens sind die Folgen unbedeutend. Nach möglichst vollständig Wegnahme beider Stirnlappen sind die Störungen ähnlich denjenig wie nach Operationen innerhalb des Scheitellappens.« Damit sol jedoch keinerlei Bestätigung meiner Ermittelungen gegeben sein; de Hr. GOLTZ lässt Verletzungen der Scheitellappen ebensowohl wie V letzungen der anderen Lappen die verschiedenartigsten Störung zugleich — Bewegungsstörungen und Sehstörungen und Hörstörung und andere Störungen — zur Folge haben.

Öfter ist der HITZIG-FERRIER'schen Auffassung von den Function der Stirnlappen erneuter Ausdruck gegeben worden. In der Re ist dies mehr beiläufig geschehen, so von Hrn. RICHET[4]), H. DE BOYE Hrn. DURET[6]), Hrn. GRASSET[7]) u. A.[8]) Nur Hr. WUNDT[9]) hat den Geg stand eingehender behandelt. Nach ihm würde das Stirnhirn »c

---

[1]) Verhandlungen der Berliner Physiologischen Gesellschaft, 1878/79 No. 4 u (Sitzung vom 29. November 1878). — DU BOIS-REYMOND's Archiv, 1878 S. 550; 555— — H. MUNK, Über die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin 1881. S. 61; 69—

[2]) Études cliniques sur les lésions corticales des hémisphères cérébraux. P 1879. p. 46.

[3]) PFLÜGER's Archiv. Bd. XX. S. 38—9.

[4]) Structure des circonvolutions cérébrales (anatomie et physiologie). Th d'agrégation. Paris 1878. p. 162—3.

[5]) L. c. p. 73—5.

[6]) Étude générale de la localisation dans les centres nerveux. Paris 1880. p.

[7]) Des localisations dans les maladies cérébrales. 3me édit. Paris 1880. p. 116—7;

[8]) Ich citire hier nur, was mir gerade in der letzten Zeit an Lesefrüc zugefallen ist: DUMONTPALLIER et MAGNIN, Compt. rend. 1882, t. 94. No. 2. — ALTH ERLENMEYER's Centralblatt für Nervenheilkunde, 1882. No. 7. — MENDEL, Neu gisches Centralblatt, 1882. No. 11. S. 244.

[9]) Grundzüge d. physiologischen Psychologie. 2. Aufl. Leipzig 1880. Bd. I. S. 216—

physiologische Substrat sein für gewisse an die höheren Entwicklungsformen des Bewusstseins gebundene Vorgänge«. Er fusst dafür besonders auf den pathologischen Erfahrungen am Menschen, nach welchen Verletzungen der Stirngegend, selbst wenn sie mit dem Verluste ansehnlicher Massen von Hirnsubstanz verbunden waren, ohne alle Störungen von seiten der Bewegungs- und Sinnesorgane verliefen, aber bleibende Störungen der geistigen Fähigkeiten und Eigenschaften — bald kindische intellectuelle Äusserungen, bald Abnahme des Gedächtnisses, bald Unfähigkeit die Aufmerksamkeit zu fixiren, bald gänzliche Willenlosigkeit — mit sich brachten. Damit stehe in Übereinstimmung, dass jene pathologischen Rückbildungen des Gehirns, welche die Herabsetzung der Intelligenz und des Willens im paralytischen Blödsinn begleiten, vorzugsweise die Stirnlappen betreffen. Endlich spreche noch für eine nähere Beziehung des Stirnhirns zu den geistigen Thätigkeiten, dass im allgemeinen in der Thierreihe die intellectuelle Entwickelung mit der Ausbildung des Vorderhirns gleichen Schritt hält, und dass beim Menschen vorzugsweise die Faltung des Vorderhirns ein Zeichen hervorragender Geisteskräfte zu sein scheint. Die Stirnregionen dürften danach als die Träger derjenigen physiologischen Vorgänge zu betrachten sein, welche die Apperception der Sinnesvorstellungen begleiten: die Sinneseindrücke würden so lange bloss zur Perception gelangen, als die centralen Erregungen auf die eigentlichen Sinnescentren beschränkt bleiben, dagegen würde ihre Erfassung durch die Aufmerksamkeit oder die Apperception stets mit einer gleichzeitigen Erregung von Elementen der Stirnregion verbunden sein. Die dominirende Bedeutung des Stirnhirns (des Organs der Apperception) würde darauf beruhen, dass seine Ausschaltung alle Apperceptions-Processe aufhebt, während die Beseitigung irgend eines anderen (Sinnes- oder Bewegungs-) Centrums immer nur einen Theil der Apperceptionen (die Ausschaltung z. B. des sensorischen Sprachcentrums die Apperception der Worte, nicht aber die von Gesichtsbildern und sogar von einfachen Schalleindrücken) unmöglich macht. Beachtet will aber noch sein, dass nach Hrn. Wundt »nach allen Erscheinungen, welche bei der Thätigkeit der Apperception sich darbieten, dieselbe durchaus zusammenfällt mit jener Function des Bewusstseins, welche wir mit Rücksicht auf die äusseren Handlungen als Willen bezeichnen«[1]; so dass mit der Ausschaltung des Stirnhirns auch der Wille aufgehoben sein würde.

[1] Ebenda, Bd. II. S. 210. Vergl. auch S. 206; 211; Bd. I. S. 492. — Bd. I. S. 219—21 giebt Wundt noch eine durch ein Schema versinnlichte Hypothese über den die Apperception begleitenden physiologischen Vorgang; doch habe ich weder diese Hypothese noch mehrere andere die Apperception betreffende Ausführungen zu verstehen vermocht. Soviel ich sehe, ist Wundt hinsichts seiner »Apperception«

Indessen habe ich selber, da ich der ersten Musterung der Grosshirnrinde eine genauere Untersuchung derselben folgen liess, nicht bloss vielfach meine früheren Ergebnisse wiedererhalten, sondern ich habe auch weitere und vollkommenere Erfahrungen, die Stirnlappen betreffend, gewonnen. Das so gesammelte Material, das mir mehr als ausreichend erscheint, um die Functionen der Stirnlappen des vielen Hypothetischen zu entkleiden und der Rinde dieser Lappen die richtige Stellung innerhalb der ganzen Grosshirnrinde anzuweisen, will ich hier im Zusammenhange darlegen.

### 2. Exstirpationsversuche am Hunde.

Wo die Hemisphäre des Hundes, nachdem sie vom vorderen En[illegible] aus allmählich an Breite gewachsen, plötzlich beträchtlich lateralwä[illegible] vorspringt, dringt zugleich medialwärts, und zwar schräg nach hint[illegible] zu, eine im Bogen mit der Convexität nach vorn verlaufende Furc[illegible] tief in die Substanz ein und bildet, bis zur Falx verlängert gedac[illegible] die gewissermassen natürliche Grenze zwischen Stirn- und Scheit[illegible]lappen. Hr. Pansch[1]) hat die Furche als vordere oder senkrec[illegible] Hauptfurche bezeichnet; ich will sie die Hauptstirnfurche nenn[illegible] Weniger willkürlich, als sonst die Grosshirnlappen, ist danach d[illegible] Stirnlappen des Hundes als der schmale vor der Hauptstirnfurche gel[illegible]gene Theil der Hemisphäre, natürlich ohne den Tractus und den Bulbu[illegible] olfactorius, zu definiren.

Der grossen Oberfläche und geringen Breite gemäss enthält diese[illegible] Stirnlappen nur verhältnissmässig wenig weisse Substanz in der Gestal[illegible] etwa einer dünnen, von vorn nach hinten an Breite und Dicke wachsenden verticalen Scheibe, so dass hier, im Gegensatze zu den anderen Grosshirnlappen, von einer Entfernung der grauen Schale ohne Zerstörung des weissen Kerns nicht wohl die Rede sein kann. Deshalb und weil bei der tiefen Lage des Lappens die untere Hälfte desselben, wenn das Versuchsthier erhalten werden soll, sich nich[illegible] freilegen lässt, habe ich schon früher, statt die Rinde des Stirn[illegible]lappens zu exstirpiren, diesen Lappen abgetrennt[2]). Ich führte da[illegible] das Messer dicht vor dem vordersten Punkte der Hauptstirnfurch[illegible] senkrecht zur Falx von oben nach unten durch den Stirnlappen; u[illegible] ich hatte mit dem Operationsverfahren, wie ich es damals beschri[illegible] auch wenn beide Stirnlappen angegriffen wurden, die besten Erfol[illegible]

nicht zur Klarheit gekommen und hat darunter ganz verschiedene Vorgänge zusam[illegible]geworfen.

[1]) Morpholog. Jahrb. Bd. 5. S. 201 ff.

[2]) Functionen u. s. w. S. 69—70; vergl. Fig. 3, S. 62.

indem nicht bloss alle Thiere erhalten blieben, sondern auch die reactive Entzündung immer sehr mässig war. Aber ich habe mich damit noch nicht zufrieden geben dürfen. Da die Hauptstirnfurche in einem nach vorn convexen Bogen verläuft und noch dazu nicht senkrecht zur Falx, sondern schräg nach hinten zu einschneidet, war die hinterste Partie des Stirnlappens nicht mit abgetrennt worden. Ausserdem hatte die Führung des Messers von oben nach unten es mit sich gebracht, dass immer die tiefste mediale Partie des Stirnlappens, bald nur in geringer, bald aber auch in grösserer Ausdehnung nicht durchschnitten und so eine Verbindung des abgetrennten Stückes mit dem übrigen Grosshirn erhalten geblieben war. Diese Mängel habe ich zu beseitigen mich bemüht, und folgendes Verfahren hat dafür als das brauchbarste sich bewährt.

Nachdem man mittels der kleinen convexen Säge oder des Trepans in die Stirnhöhle eingedrungen ist, wird das Dach derselben in ganzer Ausdehnung abgetragen, an ihrer hinteren oder inneren Wand in der Gegend der Hauptstirnfurche mit Zange und Meissel eine erste kleine Öffnung in der Schädelkapsel hergestellt und von dieser Öffnung aus mit der Zange der Knochen über der Hauptstirnfurche und einige Millimeter weit zu jeder Seite derselben weggebrochen, bis am oberen Ende der Öffnung der Sinus sichtbar und am unteren Ende das Dach der Augenhöhle erreicht ist. Dieses Vorgehen ist ungleich umständlicher und schwieriger, als wenn man mit einem Sägeschnitte hinter der Rückwärtsbiegung des Stirnbeins die Schädelkapsel eröffnet, bietet aber die wesentlichen Vortheile dar, dass möglichst wenig vom Scheitellappen freigelegt und ein Hirnvorfall am ehesten verhütet wird. Alsdann wird die bis dahin unverletzte Dura vor der Hauptstirnfurche von oben nach unten gespalten und mehrfach so eingeschnitten, dass durch Zurückschlagen der Lappen die Hauptstirnfurche in der ganzen Ausdehnung der Wunde frei zugänglich wird. Sorgsam ist dabei die Verletzung der grossen Vene zu vermeiden, welche in der Hauptstirnfurche und ihrer Verlängerung zur Falx verläuft, um dort in den Sinus einzumünden. Gerade vor dieser Einmündungsstelle schiebt man nun einen dünnen Scalpellstiel zwischen der Falx und der medialen Hemisphärenseite vertical zum Sinus in die Tiefe, bis man auf Knochen stösst, und lässt man zwischen dem Scalpellstiele und der medialen Hemisphärenseite das Messer flach mit nach hinten gerichteter Schneide nachfolgen. Hat auch die Spitze des Messers den Knochen erreicht, so kehrt man die Schneide gegen die mediale Hemisphärenseite und zieht das Messer dicht vor der Hauptstirnfurche, immer deren Verlaufe folgend, quer durch die Hemisphäre, so zwar, dass die Spitze des Messers die Fühlung mit dem Knochen behält.

Abgeschnitten ist dann der ganze Stirnlappen, wie ich ihn ob definirte, mit Ausnahme eines ganz kleinen, am weitesten nach hint aussen und unten sich erstreckenden dreieckigen Zipfels, welchen ( untere Endstück der Hauptstirnfurche und die Riechfurche begrenz und mit durchschnitten ist der Tractus olfactorius. Das letztere lä sich aber vermeiden, wenn man ein bauchiges Messer benutzt u bei der Schnittführung die Spitze des Messers ein Stück zurü bleiben lässt; es überspringt dann die Messerspitze an der Schäd basis die Vertiefung, in welcher der Tractus olfactorius gelegen i und dieser wird nur angeschnitten. Ein Schwämmchen auf die Schäd lücke gelegt, bringt die Blutung zum Stehen, und nach Reinigu der Stirnhöhle wird die Wunde durch Nähte geschlossen. Den geschnittenen Stirnlappen kann man auch noch entfernen, indem m ihn sogleich nach der Durchschneidung der Hemisphäre von Schnittstelle aus mit dem Scalpellstiele heraushebt; doch ist in dies Falle die Blutung schwerer zu stillen, und es tritt leichter ein Hi vorfall ein. Sollen beide Stirnlappen auf einmal abgetragen werd so verschafft man sich nach der Eröffnung der Schädelkapsel d Zugang zur zweiten Hemisphäre bequemer, indem man über d Sinus hinweg mit der Zange vorgeht; im übrigen erfährt das Ve fahren keinerlei Veränderung. Natürlich stellt man auf beiden Seit die nöthige Knochenlücke her, bevor man die Dura angreift, u schreitet man erst nach beiderseitiger Spaltung der Dura zur A trennung der Stirnlappen.

Wenn dem Schnitte durch die Hemisphäre eine starke Blutu folgt, ist fast regelmässig das Thier verloren, indem das Blut der Basis zwischen Dura und Pia weit nach hinten dringt; das a der Schädellücke hervortretende Gehirn verräth den Vorgang, der der Tiefe statthat. Auch gehen auf dieselbe Weise durch Na blutungen aus den Hirngefässen Versuchsthiere zugrunde, bei welch die Blutung zuerst nur mässig war. Anderemal wiederum wird d Versuch vereitelt, indem in den nächsten Tagen eine Encephalomeningi von der Wunde aus weit sich verbreitet. Endlich stellen sich a noch zu einer späteren Zeit nach soweit gutem Befinden plötzl Krämpfe und Coma ein, wo eine rothe Erweichung zum Durchbr in den Ventrikel geführt hat. So bringt das geschilderte Verfahr wie bei der Grösse und Lage der Verletzung nicht anders zu erwart auch bei saubersten Operiren ansehnliche Verluste mit. Aber übrigen Fälle kommen sehr schön zur Heilung, und zwar so einfa und rasch wie nach einem leichten Eingriffe. Öfters bedarf es selb nicht der Öffnung der Hautwunde, um die Wundsecrete zu entlasse da der Abfluss ausreichend durch die Nase erfolgt; und stets ist i

2—3 Wochen die Wunde vollkommen vernarbt, auch wenn beide Stirnlappen abgetrennt sind. Mit diesen Thieren, welche durch Monate bei ungestörter Gesundheit sich erhalten lassen, ist das allen Anforderungen entsprechende Material gegeben, die Folgen der Abtragung der Stirnlappen zu studiren.

Die Hunde, besonders diejenigen, welche beide Stirnlappen auf einmal verloren haben, sind wohl in der ersten Zeit etwas träge und theilnahmlos, sie laufen und springen nicht, sondern gehen bloss, sie liegen viel, sie verkriechen sich gern und sind schwer hervorzulocken, — was alles die Nachwirkung der tiefen Narkose, der Blutverlust und die reactive Entzündung nur zu gut verständlich machen; aber nach 3—5 Tagen sind sie so munter wie zuvor, und bald laufen sie, ja tummeln sie sich in alter Weise. Mit der Durchschneidung beider Tractus olfactorii ist natürlich der Geruchssinn fortgefallen; aber wenn jene Tractus, wie in fast allen meinen Versuchen, bloss angeschnitten sind, lässt höchstens der auf beiden Seiten zugleich verstümmelte Hund den Geruchssinn in den ersten Tagen vermissen, sonst riechen die Hunde alle nicht merklich anders als in der Norm. Im Bereiche des Gesichts- und des Gehörssinnes thun sich zu keiner Zeit und durch keinerlei Prüfung irgendwelche Störungen kund; und wie die Hunde alles sehen und erkennen, alles hören und den Zuruf verstehen, so schmecken sie nach wie vor, und auch der Gefühlssinn der Haut bietet keine Abweichungen dar, indem die Berührung überall wie gewöhnlich gefühlt und richtig localisirt wird. Unverändert erscheinen ferner die Gemeingefühle; und was man gewöhnlich unter der Intelligenz der Thiere versteht, ist derart ungeschädigt, dass jahrelange Beobachtungen und Prüfungen nicht einen einzigen Zug mich haben entdecken lassen, durch welchen diese Hunde von unversehrten Hunden sich unterschieden. Dass die vegetativen Functionen alle normal ablaufen, brauchte kaum bemerkt zu werden. Aber auch Gehen, Laufen, Springen; die Bewegungen der Augen, der Ohren und der Zunge; Bellen, Beissen, Fressen, Saufen; die Bewegungen des Kopfes und des Halses, der Extremitäten und des Schwanzes kommen ganz normal zur Ausführung; und überhaupt lassen alle willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen gar keine Abnormitäten erkennen — mit Ausnahme der Bewegungen des Rumpfes. Hier am Rumpfe allein stellen sich Störungen in folgender Weise heraus.

Wenn der Hund, dem ein Stirnlappen, z. B. der linke, abgetragen ist, sich selbst überlassen ruhig geht und die Richtung ändernd einen grösseren Bogen beschreibt, so geht er dabei ebensowohl rechts- wie linksherum; aber wenn er kurz wendet, dreht er sich haken-

förmig linksherum, so dass die Rücken-Lendenwirbelsäule sich r
der Convexität nach rechts krümmt, und jedesmal dreht er sich
linksherum, nie rechtsherum. Je enger der Raum ist, in welch
der Hund sich bewegt, desto öfter wiederholen sich diese Drehung
immer in derselben Weise, auch dann, wenn zur rechten Seite
Hundes das Terrain ganz frei ist, während die Linksdrehung
Wand, den Schrank, den Tisch u. dgl. streifen lässt. Ruft man d
stehenden oder gehenden Hund von hinten, so dreht er sich jedesn
hakenförmig linksherum; und wenn man selbst an seiner recht
Seite hinter ihm steht, so dreht er wohl manchmal zuerst Kopf u
Hals weit nach rechts, aber dann nimmt er dieselben zurück, u
es folgt die Linksdrehung. Führt man, vor dem Hunde stehe
auf seiner linken Seite ein Fleischstück langsam im Bogen vom A
nach der Schwanzwurzel hin, so dreht sich der Hund allmählich
seiner ganzen Wirbelsäule hakenförmig nach links, ohne die Ex
mitäten zu bewegen, und erreicht das Fleischstück mit der Schna
über der Schwanzwurzel, ja öfters sogar noch rechts von die
Bewegt man dagegen das Fleischstück ebenso an der rechten Se
des Hundes, so dreht derselbe zunächst Kopf und Hals weit na
rechts; dann aber macht er entweder plötzlich die hakenförmi
Drehung linksherum und sucht so das Fleischstück zu erhaschen, od
er wirft sich zu dem Zwecke ebenso plötzlich mit zeigerartiger Drehu
rechtsherum, indem er sich im Becken dreht und beide Vorderextremität
zugleich nach rechts bewegt. Läuft der Hund, so beschreibt er grösse
Bögen sowohl rechts- wie linksherum, kleine Bögen aber nur linksheru
und wenn ihn einmal der Zuruf, die offene Stallthür, der drohende Sto
u. dgl. rechtsum kurz zu wenden veranlassen, so wirft er sich ausnahml
zeigerartig durch Drehung im Becken herum, so dass die ungeschick
Wendung ihn öfters stolpern macht und hin und wieder sogar
Falle bringt. So zeigt sich überall und immer wieder, dass
Hund nicht mehr im Stande ist, unter Krümmung der Rücken-Lend
wirbelsäule sich nach rechts zu drehen. Und da die passive Bew
lichkeit der Wirbelsäule unversehrt ist, da infolge einer Verstellu
der Vorderextremitäten nach rechts hinten die Wirbelsäule nach li
convex wird, so muss der Hund die Fähigkeit verloren haben
derjenigen willkürlichen Contraction seiner Rumpfmuskulatur, du
welche die Rücken-Lendenwirbelsäule mit der Convexität nach li
gekrümmt wird. Diese Störung der willkürlichen Bewegung ble
für die Dauer bestehen; durch Monate sieht man nichts an dem Hu
sich ändern, als dass er in späterer Zeit hin und wieder auch b
Gehen sich im Becken rechtsherum dreht, wenn plötzlich ein bes
derer Anlass zur kurzen Wendung nach dieser Seite hin gegeben

Der Hund, welchem beide Stirnlappen abgetragen sind, lässt dieselbe Störung der willkürlichen Bewegung an beiden Seiten des Körpers erkennen: er dreht sich ohne Unterschied rechts- wie linksherum; aber alle seine Drehungen, ob er steht, geht oder läuft, vollziehen sich zeigerartig durch Drehung im Becken, und eine seitliche Krümmung der Rücken-Lendenwirbelsäule, eine hakenförmige Drehung nach rechts oder links kommt niemals vor. Dazu findet sich hier noch, im Gegensatze zu dem einseitig verstümmelten Hunde, dessen Körperhaltung unverändert ist, eine abnorme Wölbung der Rücken-Lendenwirbelsäule. Anfangs, so lange der Hund nur langsam oder doch zumeist langsam sich bewegt, ist stets beim Stehen wie beim Gehen eine geradezu katzenbuckelartige Krümmung des Rückens vorhanden, dergemäss die hinteren Extremitäten ansehnlich über die Norm den vorderen genähert sind. Später ist die abnorme Wölbung des Rückens weniger auffällig. Sie ist dann nicht zu constatiren, während der Hund rasch geht oder läuft, auch nicht, wenn er nach solchem Gehen und Laufen zum Stehen gekommen ist; aber wenn er steht, nachdem er sich vom Lager erhoben hat, und so lange er langsam geht, tritt sie immer wieder deutlich hervor, und so lässt sie durch Monate hindurch sich verfolgen.

Abweichungen vom geschilderten Verhalten kommen nicht anders vor, als dass einzelne Hunde erst später nach der Operation, erst in vier bis acht Tagen, ihre alte Munterkeit wiedergewinnen und während dieser Zeit noch weitere Störungen zeigen. Linksseitig operirte Hunde tragen den Kopf nach links gedreht und drehen ihn nur selten und immer nur auf besonderen Anlass, z. B. wenn ein starkes Geräusch zu ihrer Rechten entsteht, in die Normalstellung oder noch etwas weiter nach rechts. Beiderseits verstümmelte Hunde tragen den Kopf gesenkt; sie fassen die Fleischstücke schlecht mit den Kiefern, und noch ungeschickter und mühsamer schieben sie dieselben rückwärts in den Schlund; auch saufen sie schlecht, indem sie nicht die Flüssigkeit mit hohlgemachter Zunge nach hinten werfen, sondern bloss lecken. Alle diese Störungen sind um den dritten Tag nach der Operation am ausgeprägtesten vorhanden und nehmen dann rasch ab, bis sie spätestens am siebenten Tage verschwunden sind. Sie können daher nur darauf beruhen, dass die mit der Heilung der Wunde verknüpfte reactive Entzündung in diesen Fällen etwas weiter als sonst von der Schnittstelle aus sich verbreitet, aber auch bald bis auf die sonstige Ausdehnung sich wieder vollkommen zurückgebildet hat. Und so gewinnen diese Fälle noch ein besonderes Interesse; denn indem sie die Functionen der nächsten Nachbarschaft unseres Stirnlappens erkennen lassen, bestätigen sie, was unsere früheren Exstirpationsversuche ergeben haben,

dass unmittelbar hinter der Hauptstirnfurche die Nacken- (Hals-) und die Kopfregion der Fühlsphäre gelegen sind.

Tödtet man die Hunde nach mehreren Wochen oder Monaten, so erhebt man immer im wesentlichen denselben Befund: die weichen Bedeckungen sind an der Operationsstelle durch eine feste derbe Masse ersetzt, von welcher an der Schnittstelle ein dünner sichelartiger Fortsatz, jedoch nicht weit, in die Hemisphäre dringt; und mit dieser fibrösen Substanz ist die Hemisphäre verwachsen, welche in der zunächst angrenzenden dünnen Schicht, dann aber auch an der Schnittstelle in einer durch die ganze Dicke der Hemisphäre bis auf den Tractus olfactorius sich erstreckenden Scheibe, beidemal in noch nicht 1mm Dicke, gelb erweicht sich zeigt; davor und dahinter ist alles normal, nur ist der Stirnlappen mehr oder weniger verkleinert. Auch trifft man die Wunde regelmässig in derartiger Vernarbung begriffen an, wo der Hund in der zweiten Woche nach soweit gutem Befinden plötzlich unter Krämpfen und Coma zugrunde gegangen ist; das Gehirn bietet bloss die Abweichung dar, dass in der Tiefe der Wunde dort, wo der Schnitt dem Ventrikel sehr nahe gekommen ist, eine eng begrenzte rothe Erweichung ungefähr trichterförmig in den Ventrikel und manchmal daneben noch in den Kopf des Nucleus caudatus führt. Dagegen finden sich sehr ausgedehnte rothe Erweichungen an der dem Schnitte benachbarten Hirnsubstanz, die oft zugleich prolabirt ist, und dahinter, mindestens über eine grössere Partie des Scheitellappens sich erstreckend, Hyperämie und Consistenzveränderung der Rinde, Trübung der Pia u. s. w. in allen den Fällen, welche ich oben als dadurch verunglückt zu bezeichnen hatte, dass eine heftige Entzündung infolge der Verletzung weit um sich griff; an solchen Hunden kommen natürlich bei Lebzeiten alle möglichen Bewegungsstörungen zur Beobachtung.

Recht interessant ist beiläufig eine Besonderheit, welche die letzteren Fälle darbieten. Wie ich schon früher wiederholt hervorgehoben habe, ist es nach ausgedehnteren Exstirpationen der Grosshirnrinde nichts ungewöhnliches, dass einzelne Thiere von einer weit ausgebreiteten Encephalomeningitis befallen werden; und der eine Theil dieser Thiere stirbt, an dem anderen Theile bildet sich die Entzündung zurück, aber immer nur unvollkommen, so dass die Rinde in der Umgebung der Exstirpationsstelle auf eine grössere Strecke hin, wie die Section jedesmal augenfällig darthut, wesentlich verändert bleibt. Daher sind alle diese Thiere für das specielle Studium der Grosshirnrinden-Functionen unbrauchbar; und wer trotzdem aus den Störungen, welche derlei genesene Thiere zeigen, auf die Functionen der exstirpirten Rindenpartie schliesst, unterliegt einer schweren Täu-

schung. Bei unserer Abtragung beider Stirnlappen ist nun jede solche Täuschung einfach dadurch ausgeschlossen, dass hier die weit ausgebreitete Encephalomeningitis stets zum Tode führt. Bildet sich nämlich selbst die Entzündung zurück, so sind doch die den Stirnlappen benachbarten Kopfregionen der Fühlsphäre so lange auf's schwerste geschädigt, dass das Thier trotz sichtlich grösstem Verlangen nach Nahrung, trotzdem dass es z. B. jedes Fleischstückchen aufsucht und sich mit der Schnauze viel an ihm zu schaffen macht, nicht mehr die Nahrung zu sich zu nehmen, nicht mehr zu fressen und zu saufen vermag und in circa vierzehn Tagen an Inanition zugrunde geht. Sobald an den Vorderextremitäten beträchtliche Bewegungsstörungen auftreten, sobald also die Entzündung in einiger Stärke die Vorderbeinregionen der Fühlsphären ergriffen hat, ist nach meinen Erfahrungen das Thier dem Tode verfallen; man müsste denn künstliche Fütterungen unternehmen, indem man die Nahrung in den Rachen einführt, wozu aber die sonstige Unbrauchbarkeit des Versuches nicht verleiten kann.

Ausser den bisher betrachteten vollkommenen habe ich noch die verschiedensten unvollkommenen Abtragungen eines oder beider Stirnlappen am Hunde ausgeführt. Schon wenn man mit dem Schnitte durch die Hemisphäre an seinem medialen und lateralen Ende etwas weniger genau dem Verlaufe der Hauptstirnfurche folgt, gehen viel weniger Versuchsthiere verloren; und je weiter man sich dort von der Hauptstirnfurche entfernt hält, desto besser sind noch die Chancen der Versuche, bis endlich Querschnitte durch die Hemisphäre vor dem vordersten Punkte der Hauptstirnfurche geführt kaum mehr Verluste zur Folge haben. Dabei kommen die Bewegungsstörungen, bezw. die abnorme Haltung des Rumpfes zunächst immer noch derart, wie nach den vollkommenen Abtragungen, zur Beobachtung; und erst wenn der Querschnitt durch die Hemisphäre mehr als $2^{mm}$ vom vordersten Punkte der Hauptstirnfurche entfernt ist, gestalten sich die Dinge anders. Ist der Abstand nur wenig grösser, so zeigen sich wohl noch dieselben Störungen in der ersten Zeit nach der Operation, aber später sind sie verschwunden; beträgt der Abstand wesentlich mehr, so ist der Hund schon von vornherein in seinem Verhalten vom unversehrten Hunde nicht zu unterscheiden. Allerdings habe ich manchmal auch dann noch in der Art, wie der Hund sich drehte und dem Fleischstücke nach sich krümmte, gewisse kleinere Abnormitäten zu entdecken geglaubt; aber sie waren gar zu schwer zu beobachten und liessen sich noch dazu nicht regelmässig wiederfinden, so dass nichts darauf zu geben war.

Wo es nicht um eine umfassende Untersuchung zu thun ist, sondern um die einfache Constatirung der Störungen, welche die

Abtragung der Stirnlappen mit sich bringt, und ihrer
schiedenheit von den Folgen anderer Grosshirnrinden-Exstirpatio...
empfiehlt es sich, wie man sieht, gerade das Verfahren zu befolgen
welches ich vor einigen Jahren ausführlich beschrieb[1]), und die Hem...
sphäre dicht vor dem vordersten Punkte der Hauptstirnfurche qu...
zu durchschneiden. Wenn Hrn. Hitzig's und H. de Boyer's an d...
Stirnlappen verstümmelte Hunde Bewegungsstörungen haben vermis...
lassen, so ist in erster Linie daran zu denken, dass die exstirpirt...
Partien zu klein gewesen sind. Doch ist es auch sehr wohl mögli...
dass die Störungen am Rumpfe, da sie ungemein weniger auffä...
sind als die Störungen an den Extremitäten und selbst am Nac...
nur der Beobachtung sich entzogen haben. Mir selber waren ...
ein Jahr lang an einer ganzen Anzahl von Hunden, welchen ich
Stirnlappen abgetragen hatte, die Störungen am Rumpfe völlig
gangen, die ich doch später, nachdem ich sie einmal herausgef...
hatte, in jedem Falle sofort wieder bemerkte.

3. Exstirpationsversuche am Affen.

Beim Affen setzen sich Stirn- und Scheitellappen we...
als beim Hunde, von einander ab; und nur in der hak...
mit der Convexität nach hinten gerichteten Querfurche, ...
wo die rasche Breitenzunahme des vordersten Hemisphär...
Ende hat, tief in die Substanz einschneidet, ist, soweit
erstreckt, eine brauchbare hintere Grenze für den Stirnla...
Die Furche ist vielfach verschieden als mittlere Stirnfu...
Stirnfurche, vordere Scheitelfurche u. s. w. bezeichn...
will sie wiederum die Hauptstirnfurche nennen. Die v...
gelegene Rinde an der oberen Fläche und an dem ...
der unteren Fläche des Stirnlappens hatte ich bei
Versuchen[2]) exstirpirt, und die Folgen waren Bewe...
wesen, wie wenn man einem Hunde Stirnlappen
der Fühlsphäre zusammen fortgenommen hätte.
geringerer Ausdehnung entfernt worden, so hat
Beweglichkeit erhalten die einen Male des Hals
des Rumpfes, je nachdem die Exstirpation n...
vorn weniger weit sich erstreckt hatte. Das
sammensetzung jener Rinde aus einer hintere

[1]) Functionen u. s. w. S. 69—70.
[2]) ...ctionen u. s. w. S. 72—3. — Ueber die ...
...neren Versuche habe ich fast a...

vorderen dem Rumpfe zugehörigen Partie an, und diese beiden Partien schärfer zu scheiden, musste eine erste Aufgabe für die weitere Untersuchung sein. Eine zweite und noch wichtigere Aufgabe aber war, die Exstirpation der Stirnlappen-Rinde überhaupt zu vervollkommnen, da bis dahin die ganze Rinde der medialen Seite und ein grosser Theil der Rinde der unteren Seite des Stirnlappens unversehrt stehen geblieben waren. Beide Aufgaben haben sich lösen lassen; und ich will sogleich die Versuche beschreiben, die fast für sich allein allen Anforderungen genügen können, Versuche, welche unseren Stirnlappen-Abtragungen am Hunde sich an die Seite stellen.

Mit einem kleinen Trepan eröffnet man die Schädelkapsel über dem Stirnlappen nicht weit hinter der vorderen Spitze desselben und bricht dahinter mit der Zange in der Richtung auf das mediale Ende der Hauptstirnfurche zu den Knochen weg, bis man die vordere Spitze dieses medialen Endes um etwa $1^{mm}$ überschritten hat. Für die Orientirung gewährt einen guten Anhalt die von vorn innen nach hinten aussen ziehende Längsfurche, welche im Innern des Hakens der Hauptstirnfurche ihr Ende findet. Danach wird, soweit die Öffnung von vorn nach hinten reicht, das Schädeldach in der ganzen Breite der Hemisphäre abgetragen, so dass einerseits der Sinus in seinem Verlaufe, andererseits der laterale Rand des Stirnlappens zur Ansicht kommt; und die bis dahin unverletzte Dura wird gespalten und in Stücken zurückgeschlagen. Unmittelbar am hinteren Rande der Öffnung geht man nun ebenso, wie ich es oben (S. 759) angab, mit einem dünnen Scalpellstiele zwischen der Falx und der medialen Hemisphärenseite vertical zum Sinus in die Tiefe, bis man auf Knochen stösst, und lässt zwischen dem Scalpellstiele und der medialen Hemisphärenseite das Messer mit nach hinten gerichteter Schneide ebensoweit nachfolgen. Aber man schiebt hier das Messer nicht so, wie oben, gleichfalls vertical zum Sinus ein, sondern ein wenig schief, mit der Spitze nach vorn abweichend, so dass es einen Winkel von 75—80° mit dem Sinus bildet. Unter unveränderter Beibehaltung dieser Neigung des Messers kehrt man dann die Schneide gegen die mediale Hemisphärenseite und zieht das Messer in der Höhe der vorderen Spitze des medialen Endes der Hauptstirnfurche quer durch die Hemisphäre, ohne dass die Spitze des Messers eher die Fühlung mit dem Knochen verliert, als sie den lateralen Rand der Schädelöffnung erreicht hat. Es folgt eine mässige Blutung; und wenn diese durch Andrücken eines Schwämmchens zum Stehen gekommen ist, kann die Wunde durch Nähte geschlossen werden. Ist der Schnitt durch die Hemisphäre richtig geführt, so ist er an der lateralen Seite der Convexität in das laterale Ende der Hauptstirnfurche oder dicht vor dasselbe gefallen, an der

Basis dem Schläfenlappen nahegekommen; und abgetrennt
Hirne ist der ganze Stirnlappen mit Ausnahme des vom
Hauptstirnfurche eingefassten Stückes. So kann man au
beide Stirnlappen auf einmal verlieren lassen, indem ma
Hemisphären in gleicher Weise operirt; man erspart dam
Trepanation, indem man mit der Knochenzange über de
weg nach der zweiten Seite vordringt.

Das operative Verfahren ist verhältnissmässig leich
ganz besondere Aufmerksamkeit verlangt der Schnitt durc
sphäre, welchen man vortheilhaft zuerst an der Leiche
Sobald das Messer mehr senkrecht geführt wird, ergies
an der Basis zwischen Dura und Pia nach hinten, und d
thier geht zugrunde. Hat man genau in der vorgegeb
operirt, so drohen nur Verluste durch Hirnvorfall, der,
zum Tode führt, doch den Versuch immer entwerthet.
meiden, durfte schon nicht der abgetrennte Stirnlappen aus
höhle entfernt werden; aber auch so noch tritt er hin
in den nächsten Tagen ein, und zwar regelmässig, we
aufgeregt und zu heftigen Körperbewegungen veranlasst
deshalb geboten, die Thiere in der ersten Zeit nach de
soweit es nur angeht, sich selbst zu überlassen und bei
Thieren selbst die Behandlung der Wunde auf's äusserste zu
Kommt es nicht zum Hirnvorfall, so heilt die Wunde
unter spärlicher Eiterung, fast wie per primam, und in e
Tagen ist alles vernarbt, nicht anders als wir es in den
Fällen beim Hunde gefunden haben. Die Thiere sind da
in den ersten Tagen nach der Operation krank, besonder
seits verstümmelten — das struppige Haar, die heiss
frequente Puls, der geringe Appetit, der grosse Durst,
keit, unterbrochen manchmal durch Zeiten von Ruhelosi
darüber keinen Zweifel —; aber nach 3—5 Tagen sin
Erscheinungen verschwunden, die Thiere sind wieder w
sie sind nunmehr durch viele Monate bei ungestörter G
beobachten.

Es ist eine unvermeidliche Nebenverletzung der Ope
jedesmal mit der Abtrennung des Stirnlappens auch der Tr
rius durchschnitten wird; daher der Geruchssinn unserer
digt, bezw. ganz aufgehoben ist. Die übrigen Sinne
keinerlei Störung dar, ebensowenig die Gemeingefühle u
nannte Intelligenz. Dazu sind die vegetativen Function
unversehrt. Endlich vollziehen sich auch die willkürlichen
kürlichen Bewegungen alle gerade so, wie beim unverlet

mit Ausnahme einer Gruppe von Bewegungen, an welchen die Rumpfmuskulatur betheiligt ist. Auf diese Bewegungen und unter Umständen die Haltung des Rumpfes sind, vom Geruchssinne abgesehen, die ganzen Abnormitäten beschränkt, welche an unseren Thieren zur Beobachtung kommen.

An dem Affen, welchem ein Stirnlappen abgetrennt ist, laufen die Abnormitäten darauf hinaus, dass derselbe seine Rücken-Lendenwirbelsäule nicht mehr willkürlich nach der der Verletzung entgegengesetzten Seite zu biegen oder zu drehen vermag. Ist z. B. der linke Stirnlappen abgetrennt, so geht oder läuft der Affe wohl im grösseren Bogen rechts- wie linksherum, aber kurz wendet er in der normalen Weise, ob er sitzt, steht, geht, läuft oder klettert, ausnahmlos linksherum, indem er die Rücken-Lendenwirbelsäule nach links dreht oder mit der Concavität nach links krümmt, und nie rechtsherum. Ja, in der ersten Zeit nach der Operation dreht sich der Affe überhaupt gar nicht rechtsherum, denn erst nach einigen Wochen fängt er an, im Hüftgelenk den Rumpf nach rechts zu bewegen. Diese ungewöhnlichen Rechtsdrehungen im Becken sieht man dann, nachdem sie einmal eingetreten sind, mit der Zeit etwas häufiger erfolgen, aber immer bleiben sie doch verhältnissmässig seltene Vorkommnisse gegenüber den normalen Drehungen linksherum. Wird der Affe im Käfig gehalten, so ist schon durch dessen Enge allein, da sie den Affen viel sich zu drehen zwingt, der Ausfall der normalen Rechtsdrehung geradezu auffällig; und sobald man nur beachtet, wie der Affe von der Stange zum Gitter, von diesem zum Boden sich schwingt, wie er von Stange und Gitter aus den Boden absucht, wie er in munterem Spiele den Körper verdreht u. s. w., tritt der häufigen Biegung der Rücken-Lendenwirbelsäule nach links gegenüber das Ausbleiben jeder solchen Biegung nach rechts nicht minder scharf hervor. Natürlich aber sind durch geeignete Versuche, indem man Mohrrübenstücke an der einen und der anderen Seite des Affen hält oder wirft, die bezeichneten Bewegungsstörungen noch besonders schön zu constatiren. Dass man diese Störungen richtig erkannte, daran bleibt kein Zweifel, wenn man schliesslich nach Wochen oder Monaten auch noch den rechten Stirnlappen des Affen abtrennt; denn die Vorzüge der linken Rumpfhälfte des Affen vor der rechten, welche so lange zu beobachten waren, sind dann gänzlich fortgefallen.

Der Affe, welchem beide Stirnlappen abgetrennt sind, vermag seine Rücken-Lendenwirbelsäule weder nach rechts noch nach links zu biegen oder zu drehen und führt von vornherein alle kurzen Wendungen, welche er macht, durch Drehung des Rumpfes im Hüftgelenke aus. Aber er ist noch viel mehr geschädigt; denn er vermag seine

Rücken-Lendenwirbelsäule auch nicht mehr zu beugen und zu strecl
so dass überhaupt jede willkürliche Bewegung derselben fortgefı
ist. Sogleich nach der Operation zeigt sich die Rücken-Lendenwi
säule auffallend katzenbuckelartig gekrümmt, so dass die hint
Extremitäten den vorderen abnorm genähert sind; und diese Kı
mung bleibt für die Dauer bestehen, immer in gleicher Weise sicht
ob der Affe sitzt, steht, geht oder läuft. Beim ruhigen Sitzen
dadurch eine Absonderlichkeit bedingt, welche für sich allein
Affen sofort kenntlich macht: während der unversehrte Affe, w
er sich nicht gerade ängstlich duckt, die Hinterextremitäten hi
den Vorderextremitäten und die Kniee hinter den Schultern l
zeigt unser Affe die Kniee vor den Schultern nahe oder dicht
Unterkiefer und die Folgeglieder der Hinterextremitäten vor den Vor
extremitäten. In der ersten Zeit springt der Affe gar nicht, we
von selber, noch auf Lockung oder Drohung. Unter den letzte
Bedingungen legt er sich höchstens, unter Beugung sowohl der n
vorn gehaltenen Vorderextremitäten wie der nach hinten gehalte
Hinterextremitäten, mit dem Bauche auf die Tischplatte oder
Stange des Käfigs, so dass es ganz den Eindruck macht, als w
er springen; aber nachdem er eine Weile so gelegen hat, spring
nicht, sondern klettert am Tischfusse herab, bezw. gleitet er mit
Bauche an der Stange herab und greift, mit den Hinterextremitä
an der Stange hängend, nach dem Gitter, an welchem er sich we
herablässt. Später, nach einigen Wochen, springt der Affe v
auf intensive Lockung oder Drohung, wenn man ihn am Klet
verhindert; aber dann springt er immer unbeholfen, immer mit kat
buckelartig gekrümmtem Rücken, immer schliesslich nach vorn ü
schlagend, so dass er auf die Nase stösst oder doch nur müh
sich davor bewahrt. Nur beim Klettern sieht man passiv, durch
Wirkung der Extremitäten, die abnorme Krümmung des Rückens
verändern und Seitenbiegungen der Rücken-Lendenwirbelsäule zusta
kommen. Geradeaus klettert auch der Affe ganz gut, aber jede grös
Änderung der Richtung macht ihm Schwierigkeiten; und wo die N
wendigkeit an ihn herantritt, im Klettern umzukehren, gelingt
dies nur durch die ungeschicktesten und verwickeltsten Evolutio
oder er weiss auch gar nicht sich zu helfen und stürzt aus der H
herab. Kein Wunder nach alledem, dass ein so munteres und lust
Treiben, wie es sonst die operirten Affen nach ihrer Heilung, w
sie nicht gerade blind sind, häufig beobachten lassen, an unse
Affen niemals sich zeigt und dieser immer langsam und schwerfä
in den allgemeinen Körperbewegungen sich darstellt.

Die geschilderten Abnormitäten in irgendwelche Beziehung

Durchschneidung des Tractus olfactorius zu bringen, ginge schon deren Eigenart wegen nicht an, auch wenn der Geruchssinn im Leben des Affen nicht überhaupt die untergeordnete Rolle spielte, dass kaum jemals, selbst bei völliger Blindheit des Thieres, eine Verwerthung dieses Sinnes sich bemerklich macht. Wiederum also, wie bei unseren früheren Versuchen am Stirnlappen des Affen, haben Störungen am Rumpfe als Folgen der Stirnlappen-Verletzung sich herausgestellt. Aber neben dieser Übereinstimmung sind doch mit der Verschiedenheit des Eingriffes auch bedeutsame Verschiedenheiten in den Ergebnissen aufgetreten. Dort, wo unmittelbar von der Hauptstirnfurche an die Rinde des Stirnlappens exstirpirt worden war, hatten zu den Störungen am Rumpfe noch Störungen am Nacken sich gesellt, hatte der einseitig verstümmelte Affe den Kopf stets nach dieser Seite gedreht, der beiderseits verstümmelte Affe den Kopf stets gesenkt gehalten, und waren Drehungen des Kopfes und des Halses nach der entgegengesetzten Seite, bezw. nach beiden Seiten nur unvollkommen ausführbar gewesen: hier, wo wir die der Hauptstirnfurche zunächst befindliche Rinde gerade immer geschont haben, ist jede Störung am Nacken ausgeblieben, haben die Affen Kopf und Hals in durchaus normaler Haltung und Beweglichkeit gezeigt. Damit ist erwiesen, was wir schon früher zu vermuthen Anlass hatten, dass Nacken und Rumpf gesonderte Partien der Stirnlappen-Rinde zugeordnet sind und die dem Nacken zugehörige Rinde an der Hauptstirnfurche gelegen ist. Hinwiederum sind hier, wo mit Ausnahme der der Hauptstirnfurche nächsten Partie der ganze Stirnlappen abgetrennt worden ist, beträchtlichere Störungen am Rumpfe, zumal in der Haltung desselben, aufgetreten, als dort, wo die Rinde der medialen Seite und ein guter Theil der Rinde der unteren Seite des Stirnlappens unversehrt stehen geblieben waren. So dass offenbar auch diese letzteren Rindenpartien des Stirnlappens in functioneller Beziehung zum Rumpfe stehen.

Abweichungen vom beschriebenen Verhalten haben sich nur selten und immer nur für die erste Zeit nach der Operation dargeboten. Ein Affe, welchem beide Stirnlappen abgetrennt waren, zeigte im Verlaufe des dritten Tages wiederholt für die Dauer einiger Minuten klonische Krämpfe der Nackenmuskulatur, durch welche der Kopf nach links und oben gedreht wurde; später war nichts der Art mehr zu beobachten. Zwei andere Affen, welchen der linke Stirnlappen abgetrennt war, hielten am zweiten und dritten Tage nach der Operation den Kopf stets nach links und oben gedreht, und drehten ihn gar nicht, bezw. nur etwa bis zur Normalstellung nach rechts, auch wenn man sie durch rechts vorgehaltene Mohrrübenstücke lockte;

am vierten Tage stand der Kopf normal, und noch an demselbe
spätestens aber am folgenden Tage wurden die Drehungen des Kopf
nach rechts gerade so wie in der Norm ausgeführt. Selbstverständli
waren danach die Abweichungen nur durch die reactive Entzündu
bedingt, welche in diesen Fällen etwas stärker als sonst verlief. Do
sind die Abweichungen deshalb interessant, weil sie auch ihrerse
auf's deutlichste lehren, dass die dem Nacken (Halse) zugehörige Rir
zu allernächst hinter unserem Schnitte durch die Hemisphäre und
den Kopf- und Extremitäten-Regionen gelegen ist.

Ebendies hat sich dann auch noch durch besondere Versu
darthun lassen. Ich exstirpirte an mehreren Affen bloss die v
Haken der Hauptstirnfurche eingefasste Rinde eines Stirnlappens, a
gerade diejenige Rindenpartie, welche bei den obigen Abtrennung
des Stirnlappens an dessen Convexität hinter dem trennenden Schnit
zurückgeblieben war. Von einem Verluste durch Hirnvorfall abgesehe
verheilte die Verletzung immer sehr gut; und regelmässig war d
Erfolg, dass der Affe, sonst in allen Stücken ungeschädigt, Drehunge
des Kopfes nach der unverletzten Seite nur sehr unvollkomme
manchmal so gut wie gar nicht auszuführen vermochte. In zw
Fällen trug auch der Affe in den ersten Tagen nach der Operati
den Kopf nach der Seite der Verletzung abgelenkt, nach dieser Sei
und oben gedreht. Weshalb hier nur vorübergehend und in d
übrigen Fällen gar nicht die abnorme Haltung des Kopfes auftr
welche die Versuche der älteren Art, bei welchen die Rinde d
Stirnlappens von der Hauptstirnfurche an exstirpirt worden war, r
haben vermissen lassen, habe ich aus Mangel an Material noch nic
aufklären können. Den Sectionsbefunden nach war bei den letzter
Versuchen die Rinde am medialen Ende der Hauptstirnfurche etw
ausgedehnter, und zwar etwas weiter medialwärts verletzt; u
es ist deshalb anzunehmen, dass auch noch eine kleine Rinde
portion an der medialen Seite der Hauptstirnfurche dem Nacken zug
ordnet ist.

Dass Hrn. Ferrier, welcher ungefähr ebensolche Abtragungen d
Stirnlappen an Affen ausgeführt hat, wie ich sie oben beschrieb,
Folgen der Exstirpation ganz entgangen sind, kann wiederum dadu
seine Erklärung finden, dass die Störungen am Rumpfe sehr
weniger auffällig sind, als die Störungen an den Extremitäten. Hin
kommt, dass Hrn. Ferrier's Beobachtungen, da die reactive E
zündung alle Versuchsthiere rasch dem Tode zuführte, bloss auf
ersten Tage nach der Operation beschränkt blieben, während welc
Zeit von den vier Affen mindestens drei in so übler Verfassung s
befanden, dass eigentlich jede Möglichkeit der Untersuchung von vor

herein ausgeschlossen scheinen musste[1]). Wie Hr. FERRIER aber die Apathie, die Schlaftrunkenheit, die Ruhelosigkeit u. s. w. der Affen, die offenbaren Folgen der mechanischen Läsion und der Encephalomeningitis, wie sie bei unglücklichen Versuchen auch nach anderen grösseren Hirnverletzungen sich einstellen, dem Ausfall der Functionen der Stirnlappen hat zuschreiben können, das würde ganz unverständlich sein, wenn nicht eben Hr. FERRIER überall bei seinen Exstirpationsversuchen, was er gerade beobachtete, kritiklos nach vorgefasster Meinung gedeutet hätte[2]).

Ich habe es schon früher kurz erwähnt und will es an dieser Stelle noch besonders betonen, dass meine Affen, welchen beide Stirnlappen abgetrennt waren, hinsichts der sogenannten Intelligenz durch Monate hindurch ebenso sich verhielten, wie vor der Verstümmelung. In der Richtung sie zu schildern, müsste ich geradezu die Charakteristik des normalen Affen geben. Nur einige Züge will ich darum herausheben. Auch wenn man gar nicht sich mit ihnen beschäftigt hatte, beobachteten sie genau, was im Zimmer geschah, und verfolgten besonders peinlich das Thun und Lassen derjenigen Menschen, von welchen sie abhingen. Sobald ich in einer entfernten Ecke des Zimmers den Stock vom Tische nahm oder sobald der Wärter ebendort den Guttapercha-Handschuh hervorholte, mit welchem er sich beim Ergreifen der Affen vor deren Bissen schützte, geriethen sie in grösste Angst und zogen sich tief in den Käfig zurück. Bewegte ich mich dagegen, wenn auch ganz zufällig, in der Richtung nach dem Kasten hin, aus welchem ich Mohrrüben an sie zu verfüttern pflegte, so suchten sie in freudigster Aufregung möglichst bei der Hand zu sein und hängten sich an das Gitter des Käfigs. Mein Verziehen des Gesichtes, mein Drohen mit dem Zeigefinger genügte, um sie von dem Leckerbissen fernzuhalten, welchen ich gleichzeitig ihnen vorhielt oder vorwarf. Ja, ein solcher Affe, den ich abgerichtet hatte, nahm mir das vorgehaltene Mohrrübenstückchen jedesmal aus der Hand, wenn ich es zwischen Daumen und Zeigefinger gefasst hatte, und griff nie zu, wenn ich es zwischen Daumen und Mittelfinger unterhalb des erhobenen Zeigefingers hielt; im letzteren Falle harrte er geduldig minutenlang aus, bis ich die Stellung der Finger veränderte. Das

---

[1]) Vgl. Philos. Transact. 1875. Part II. p. 433—41; 484—7. — Da FERRIER Gewicht darauf gelegt hat, dass seine Affen noch assen und tranken, so sei bemerkt, dass die Affen — im Gegensatze zu anderen Thieren, z. B. Hunden —, selbst wenn sie dem Tode nahe sind und überhaupt so lange sie nicht bewusstlos oder gelähmt sind, in der Regel noch Nahrung, insbesondere Lieblingsspeisen, zu sich nehmen.

[2]) Vgl. Functionen u. s. w. S. 6—7; 14—20; 36—9; 63; 128—9. — Verhandlungen der Berliner Physiolog. Ges. 1881—2. No. 15 u. 16. S. 63—4; DU BOIS-REYMOND's Archiv, 1881. S. 455.

lässt, denke ich, mehr als zur Genüge erkennen, dass Aufmerksa keit, Apperception, Reflexionsfähigkeit u. dgl. m. an diesen Affen nic geschädigt waren, dass die Hemmungscentren, welche Hr. Ferrier physiologischen Substrate der Aufmerksamkeit sein lässt, diesen Af nicht fehlten.

4. Reizversuche.

Störungen im Bereiche der Bewegungen also sind es, welche Hund wie Affen die Ausschaltung der Stirnlappen mit sich bri Störungen der willkürlichen Bewegung und der normalen Halt beim Hunde des Rumpfes, beim Affen des Nackens und des Rump alle übrigen willkürlichen wie unwillkürlichen Bewegungen, ferner vegetativen Functionen, die Sinne, die Gemeingefühle und endli auch die sogenannte Intelligenz erscheinen durch dieselbe Ausschaltu nicht beeinflusst. Ständen diese Erfahrungen für sich allein, so könn man die Stirnlappen-Rinde als den Sitz motorischer Centren für d Rumpf, bezw. für den Nacken und den Rumpf ansprechen wolle Aber die Scheitellappen-Rinde, deren partielle Exstirpation gleichfa Störungen der willkürlichen Bewegung, nur an anderen Körpertheile zur Folge hat, und welche darum wirklich zuerst als der Sitz mot rischer Centren galt, hat sich als zum Gefühlssinne des Körpers denselben Beziehungen stehend erweisen lassen, wie die Sehsph zum Gesichtssinne oder die Hörsphäre zum Gehörssinne, hat sich die Fühlsphäre herausgestellt, in welcher die Gefühlswahrnehmu und die Gefühlsvorstellung statthaben, derart dass ihre verschieden kleineren Abschnitte verschiedenen Körpertheilen zugeordnet sin dem Kopfe, dem Vorderbeine, dem Hinterbeine, dem Auge, de Ohre und beim Hunde auch dem Nacken.[1]) Ganz unnatürlich wä es danach, den Untergang willkürlicher Bewegung infolge von Rinde exstirpationen, der beim Scheitellappen auf dem Verluste von E wegungsvorstellungen beruht, beim Stirnlappen dem Verluste v motorischen Centren zuzuschreiben; und keine andere Auffassu erscheint zulässig, als die, welche auch in der Stirnlappen-Rinde c Fühlsphäre erkennt, wenngleich der unmittelbare Beweis sich h nicht hat führen lassen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird da auch dadurch verbürgt, dass die Scheitellappen-Rinde geradezu i Ergänzung in der Stirnlappen-Rinde findet, indem für die gesam Fühlsphäre des Körpers die nicht durch die Scheitellappen-Rinde tretenen Körpertheile — beim Hunde der Rumpf, beim Affen Nacken und der Rumpf — durch die Stirnlappen-Rinde hinzukomm

[1]) Functionen u. s. w. S. 41—73.

So ist durch die neue ausgedehntere und vollkommenere Untersuchung erst recht gesichert, was schon die erste Untersuchung uns erkennen liess, dass Stirn- und Scheitellappen-Rinde functionell zusammengehören, und dass, wie die Scheitellappen-Rinde die Kopfregion, die Vorderbeinregion, die Hinterbeinregion u. s. w., so die Stirnlappen-Rinde beim Hunde die Rumpfregion, beim Affen die Rumpfregion und die Nacken-(Hals-)region der Fühlsphäre darstellt.

Und noch eine werthvolle Bestätigung findet diese Erkenntniss von ganz anderer Seite her.

Nach der HH. FRITSCH und HITZIG bahnbrechendem Erwerbe, dass von der Convexität des Grosshirns aus innerhalb einer gewissen Partie derselben, und bloss innerhalb dieser Partie, durch elektrische Reizung Muskelbewegungen herbeizuführen sind, dabei verschiedene Muskelbewegungen je nach der Angriffsstelle des Reizes, haben zahlreiche weitere Untersuchungen mit der Reizung der Grosshirn-Oberfläche sich befasst und die reizbaren Stellen mit den Reizerfolgen genauer festzustellen sich bemüht. Die Ergebnisse — unter welchen die letzten von Hrn. HITZIG[1]) für den Hund, die letzten von Hrn. FERRIER[2]) für den Affen als die umfassendsten und besten bei der Wiederholung der Versuche unschwer zu erkennen sind — bieten wohl im feineren mancherlei Abweichungen dar, aber im gröberen stimmen sie gut überein. Danach ist beim Hunde und beim Affen, wie wir sogleich mit Bezug auf die früheren Ermittelungen unserer Exstirpationsversuche sagen können, reizbar der Scheitellappen, dessen Rinde sich als die Fühlsphäre erwiesen hat; und es sind die reizbaren Stellen, von welchen aus Bewegungen des Vorderbeines sich herbeiführen lassen, innerhalb der Vorderbeinregion der Fühlsphäre gelegen, die reizbaren Stellen, von welchen aus Bewegungen des Hinterbeines zu erzielen sind, innerhalb der Hinterbeinregion, die reizbaren Stellen für Bewegungen am Kopfe innerhalb der Kopfregion, für Bewegungen des Auges innerhalb der Augenregion, für Bewegungen des Ohres innerhalb der Ohrregion, endlich beim Hunde für Bewegungen des Kopfes und des Halses innerhalb der Nackenregion. Dagegen sind unerregbar der Hinterhauptslappen und der Schläfenlappen, deren Rinde wir als Seh-, bezw. Hörsphäre erkannt haben, und auch, was uns hier im besonderen interessirt, der Stirnlappen.

Wohl hat Hr. HITZIG bei der Prüfung des Stirnlappens »ausserordentlich häufig auf Anwendung stärkerer Ströme Bewegungen aller Art« eintreten sehen, doch waren es Reflexbewegungen von der Dura aus, oder sie waren durch Stromschleifen zu den benachbarten Hirn-

[1]) Untersuchungen u. s. w. S. 75—94.
[2]) Functions etc. p. 141—5. (Übersetzung, S. 155—9.)

theilen bedingt. Auf die »Stromstärke des Zuckungsminimums und die nächst höher liegenden Stromstärken«, welche von den anderen reizbaren Stellen aus Bewegungen veranlassten, reagirte der Stirnlappen nie; hingegen gelang es sogar in einzelnen Fällen, in welchen der Stirnlappen sich gut hatte isoliren lassen, ausserordentlich starke Ströme anzuwenden, ohne dass Zuckungen eintraten.[1]) Hr. Ferrier hat anfangs gewisse rasche Bewegungen des Kopfes, und mitunter auch der Athemmuskeln, welche beim Ansetzen der Elektroden auf die vordere Stirngegend eintraten, der Reizbarkeit des Stirnlappens zugeschrieben; aber später, nach Hrn. Hitzig's[2]) Kritik seiner Untersuchung, hat er die Angaben zurückgenommen und gleichfalls den Stirnlappen als selbst gegen starke Ströme unempfindlich erkannt. Jene Bewegungen, sagt er, »müssen, wie ich nun in voller Übereinstimmung mit Hitzig glaube, auf eine Weiterleitung des Stromes zu dem empfindlichen Bulbus olfactorius oder zur Dura mater zurückgeführt, und dürfen daher auch nur als Reflexbewegungen aufgefasst werden«[3]). Von den anderen Untersuchern hat Niemand Hrn. Hitzig und Hrn. Ferrier widersprochen, Niemand einen Reizerfolg vom Stirnlappen aus angegeben. So dass die Unerregbarkeit des Stirnlappens unter den Ergebnissen der Reizversuche mit als das gesichertste erscheinen kann.

Auf dem Standpunkte, zu welchem wir durch die obigen Exstirpationsversuche gelangt sind, hat die Unerregbarkeit dieses Lappens aber offenbar etwas befremdendes. Unvereinbar mit den Ergebnissen der Exstirpationsversuche ist sie freilich nicht. Denn es ist bei der Übung der Reizversuche am Scheitellappen schon beiläufig aufgefallen und kann auch der Aufmerksamkeit gar nicht entgehen: dass immer nur eine beschränkte Anzahl von Bewegungen durch die Reizung der Grosshirn-Oberfläche herbeizuführen ist; dass die Angriffsstelle für die Erzielung einer bestimmten Bewegung bei den verschiedenen Individuen derselben Species innerhalb gewisser Grenzen verschieden sich zeigt und bei manchen Individuen selbst gar nicht aufzufinden ist; dass die für die Herbeiführung der verschiedenen Bewegungen bei einem und demselben Individuum erforderlichen Reizgrössen immer sehr verschiedene, und zwar gesetzmässig verschiedene sind; dass manchmal nur die eine und nicht die andere Reizungsweise zu Erfolgen führt. Der Möglichkeiten sind also genug vorhanden, weshalb die elektrische Reizung am Stirnlappen, trotz dessen unzweifelhafter Be-

[1]) Hitzig, Untersuchungen u. s. w. S. 82—4.
[2]) Ebenda, S. 63 ff.
[3]) Ferrier, Functions etc. p. 148. (Uebersetzung, S. 164.) — Vgl. auch p. 157 (S. 171); 230 (256); ferner 134 (146); 144 (158); 232 (259); 287 (324).

ziehung zu Bewegungen, hat erfolglos bleiben können, zumal da nur ein kleiner Theil der Oberfläche des Lappens der Prüfung unterlegen hat. Aber auffallen muss es doch in hohem Grade, dass von zwei functionell zusammengehörigen und nur mit verschiedenen Körpertheilen verbundenen Lappen die Oberfläche des einen in allen ihren kleineren Abschnitten reizbar, die des anderen der Reizung ganz unzugänglich sein soll. Neue Reizversuche am Stirnlappen erscheinen darum dringend geboten, und diese stellen denn auch einen anderen Sachverhalt heraus.

Ich habe die Untersuchung am Hunde und am Affen ausgeführt, beidemal im wesentlichen mit demselben Erfolge, und ich will zuerst vom Stirnlappen des Hundes handeln.

Hr. HITZIG[1]) hat die Kleinheit der Theile, die erforderliche Exstirpatio bulbi, die leicht eintretende Erschöpfung des Thieres durch Blutverlust und Schmerz, die möglichen Nebenverletzungen, die Ansammlung von Cerebrospinalflüssigkeit und Wundsecret aus der Umgebung als besondere Schwierigkeiten hervorgehoben, welche der Untersuchung des Stirnlappens sich in den Weg stellen. Indess alle diese Schwierigkeiten lassen sich recht gut überwinden. Am tief narkotisirten Hunde entfernt man mit Trepan und Knochenzange das vordere Schädeldach, die Stirnhöhlen, einen guten Theil der Nasenhöhlen und auch jederseits das Orbitaldach, so dass auf beiden Seiten der ganze vordere Hemisphärentheil mit dem Bulbus olfactorius am vorderen Ende, der Hinterbeinregion[2]) der Fühlsphäre am hinteren Ende, endlich der obersten Partie der Kopfregion[2]) der Fühlsphäre am lateralen Ende frei vorliegt. Danach trägt man jederseits die Dura in Stücken vom Sinus longitudinalis an bis zu den Rändern der Wunde ab, jedoch so, dass ganz kleine Zipfel der Dura in Verbindung mit dem Sinus dort erhalten bleiben, wo die Venen an den medialen Enden der Kreuzfurche und der Hauptstirnfurche und oft auch noch eine dritte Vene etwa inmitten des Stirnlappens an dessen medialem Rande zur Dura übertreten, um in den Sinus einzumünden. Ohne dass man den Augapfel exstirpirt, der vielmehr nur durch Haken abgezogen gehalten wird, sind alsdann die obere und die untere[3]) Fläche jedes Stirnlappens, letztere bis zum Tractus olfactorius, gut

[1]) Untersuchungen u. s. w. S. 81.

[2]) Vgl. Functionen u. s. w. Fig. 3, S. 62.

[3]) Ich nenne die von oben her sichtbare und schräg von innen nach aussen abfallende Fläche des Stirnlappens die obere, die nach unten hin sich anschliessende und schräg von aussen nach innen abfallende Fläche die untere. Beide Flächen zusammen könnte man auch als convexe laterale Fläche des Stirnlappens gegenüber der ebenen medialen Fläche bezeichnen.

isolirt und zugänglich. Auch bleiben dieselben frei von Cerebrospi
flüssigkeit und Wundsecret; höchstens vorn am Bulbus olfactorius
zur Seite zwischen dem Augapfel und dem Tractus olfactorius samn
sich langsam ein wenig blutige Flüssigkeit an und wird von
zu Zeit mit einem Schwämmchen aufgenommen. Jeder wesentli
Blutverlust ist dabei vermieden, wenn die geöffneten Knochenve
sogleich mit Schwammpfröpfen verstopft wurden; und wenn se
einmal trotz aller Vorsicht eine der vorgenannten Venen ar
schnitten wird oder reisst, so genügt doch schon das Andrüc
eines kleinen Stückchens Feuerschwamm, die Blutung sogleich
hemmen. Die Vorbedingungen für die elektrischen Prüfungen s
mithin beim Stirnlappen, wenngleich mühsamer, doch ebenso gut
erfüllen, wie beim Scheitellappen.

Erst mit den Prüfungen selbst wird das Moment gesetzt, das
Untersuchung ungemein erschwert. Mit dem galvanischen Stro
nämlich kommt man am Stirnlappen nicht zu Erfolgen, selbst ni
mit dem Strome der viergliederigen Grove'schen Säule; und n
mächtigere Säulen zu verwenden, wird man schon der übermässi
Elektrolyse wegen Bedenken tragen. Auf die Inductionsströme d
nach angewiesen, muss man aber deren üble Folgen mit in den K
nehmen, die Nachwirkungen, die hier um so mehr sich geltend mach
als man, um die Reizerfolge gut zu constatiren, verhältnissmä
starke Ströme für zehn Secunden und mehr benutzen muss. Soll
nicht geschehen, dass schon sehr früh, vielleicht gar schon mit d
ersten Reizerfolge Krämpfe oder selbst ein ausgebildeter epileptisc
Anfall dem mühsam vorbereiteten Versuche ein Ende machen,
dürfen die reizenden Ströme die gerade erforderliche Stärke ni
überschreiten, und es muss ein richtiger Grad der Narkose getro
sein. Ich kann es empfehlen, dem mittelgrossen Hunde 0.05—0.0
Morphium muriat. subcutan zu injiciren, nach ca. 30 Minuten die Äth
sation zu beginnen und diese bis gegen das Ende der Operation f
zusetzen; wenn dann die Ätherwirkung vorüber, ist der Hund e
ausreichend und damit gerade passend narkotisirt. Immerhin bl
auch so die Zahl der Prüfungen, welche sich vornehmen lassen,
die Nachwirkungen störend sich einmischen, eine beschränkte, so d
wo man noch zu tasten und nicht bloss bereits gewonnene Ergebn
zu controliren hat, ein beträchtlicher Aufwand an Thieren und Arbe
kraft unvermeidlich ist.

Ich habe das gewöhnliche du Bois'sche Schlitteninductorium
Laboratorien mit einem kleinen Daniell'schen Elemente im prim
Kreise benutzt und durch Öffnen eines in den secundären Kreis
genommenen du Bois'schen Schlüssels die Inductionsströme dem Gehi

zugeleitet, an dessen Oberfläche die geknöpften Platindraht-Elektroden, gewöhnlich mit 3—4 mm Abstand, mit der Hand angelegt waren. Vor der Untersuchung des Stirnlappens und auch im Verlaufe derselben habe ich immer einzelne Prüfungen am Scheitellappen vorgenommen, um dessen Erregbarkeit festzustellen und daran den Gesammtzustand des Gehirns zu schätzen. Dieser war der Untersuchung günstig, wenn ich von der Hinterbeinregion aus Bewegungen des Hinterbeines bei ca. 12 cm, von der Vorderbeinregion aus Bewegungen des Vorderbeines bei 12—10 cm, von der Nackenregion aus Bewegungen des Kopfes und des Halses bei ca. 8 cm Rollenabstand erhielt. War die Erregbarkeit des Scheitellappens wesentlich kleiner, so traten beim Angriffe des Stirnlappens wohl noch dieselben Erfolge, aber auch regelmässig bald Krämpfe ein. Ich will deshalb für die zum Vergleiche dienenden Angaben, welche ich über den Rollenabstand zu machen habe, die letzteren Versuche ausser Acht lassen und mich auf die ersteren besseren Versuche beschränken, wenn ich jetzt die Ergebnisse am Stirnlappen zusammenstelle.

Liegen die Elektroden an der oberen Fläche des Stirnlappens einige Millimeter vor der Hauptstirnfurche und etwas lateral von deren medialem Ende, dort ungefähr, wo eine flache Längsfurche von vorn nach hinten zieht oder an ihrer Stelle eine Impression sich findet, so tritt auf Reizung bei 7—6 cm Rollenabstand Stillstand der Athmung ein mit maximaler Inspirationsstellung des Thorax und auch, wie die Beobachtung bei geöffnetem Abdomen lehrt, des tetanisch contrahirten Zwerchfells; nach Aufhören der Reizung dauert der Inspirationstetanus noch eine Weile an, dann ist die Athmung zunächst beschleunigt und kehrt allmählich zur Norm zurück. Manchmal geht auch dem Inspirationstetanus eine beschleunigte Athmung vorauf, wobei unter grösseren Inspirationen und kleineren Exspirationen Thorax und Zwerchfell mehr und mehr der maximalen Inspirationsstellung sich nähern, bis sie schliesslich in dieser verharren. Die Bauchmuskeln sind während der Reizung erschlafft und nehmen, wenn sie vor der Reizung activ an der Exspiration betheiligt waren, erst gegen Ende der Nachwirkung der Reizung ihre frühere Thätigkeit wieder auf. Die Reizstelle ist regelmässig zu finden; und es ist eine mässige Verschiebung der Elektroden zulässig, ohne dass der Reizerfolg eine Veränderung erfährt. Sind aber die Elektroden beträchtlicher verstellt, gleichviel ob sie medialwärts dem Sinus oder nach vorn dem Bulbus olfactorius oder nach hinten der Hauptstirnfurche oder endlich lateralwärts dem Tractus olfactorius genähert sind, so bleibt jedesmal der angegebene Erfolg aus, und es wird überhaupt gar keine oder eine sogleich zu besprechende entgegengesetzte Einwirkung auf die Athmung erzielt. Jeder

Gedanke an Stromschleifen, sei es zur Dura, sei es zu benachbart
Hirntheilen, als Ursache der Inspirationsbewegungen ist damit ob
weiteres ausgeschlossen.

Liegen die Elektroden der unteren Fläche des Stirnlappens et
gerade inmitten derselben an, so tritt auf Reizung bei 7—6$^{cm}$ Roll
abstand entweder durch starken Tetanus der Bauchmuskeln maxim
Exspiration ein, oder die Bauchmuskeln contrahiren sich ausserorde
lich häufig, aber immer nur wenig ausgiebig, und treiben so n
kurzen Stössen, gewissermassen ruckweise, Zwerchfell und Thorax
die Ruhestellung; erst bei längerer Dauer der Reizung schiebt si
eine sehr rasche und tiefe Inspiration ein. Nach Aufhören der Reizu
setzen sich der Tetanus, bezw. die stossweisen Contractionen der Bauc
muskeln noch eine Weile fort, dann lassen sie nach, und die Athmur
kehrt in der alten Weise, wie vor der Reizung, wieder. Ob b
dieser Athmung die Exspirationsmuskeln der Bauchwand ganz unb
theiligt waren oder aber grosse und langdauernde Contractionen vol
führten, ist für den Reizerfolg nicht von Bedeutung. Einigemal hal
ich die Reizstelle an einer oder auch an beiden Hemisphären nic
finden können. Hat man sie gefunden, so ist nur eine beschränk
Veränderung der Elektrodenstellung zulässig, wenn der angegebe
Reizerfolg sich nicht verlieren soll. Sind die Elektroden nach hint
an die Hauptstirnfurche gerückt, so zeigen sich bei unveränder
Athmung Lippen-, Kiefer- und Zungenbewegungen. Sind die Ele
troden medialwärts verschoben, so ist die Reizung anscheinend wirkun
los, oder es kommt zu jenem Inspirationstetanus, der uns vorhin b
kannt geworden ist. Endlich wenn die Elektroden nach vorn od
lateralwärts dem Bulbus oder Tractus olfactorius genähert sind, ble
die Reizung entweder erfolglos, oder es stellen sich Niesen und Hust
seltener Winseln ein: Erfolge, welche ebenso, nur noch in verstärkt
Masse, dann zu beobachten sind, wenn die Elektroden unmittel
den Bulbus oder Tractus olfactorius oder den Wundrand vorn an
Nase berühren, während unter diesen Umständen Tetanus oder f
quente kleine Contractionen der Bauchmuskeln niemals vorkomm
Es ist demnach wiederum nicht daran zu denken, dass Stromschlei
zu den Nachbartheilen den Reizerfolg bedingen, welchen wir von
Mitte der unteren Fläche des Stirnlappens aus erhalten.

Liegen endlich die Elektroden mit ihrem gewöhnlichen Absta
oder noch besser mit einem grösseren Abstande von 5$^{mm}$ und m
der oberen Fläche des Stirnlappens an oder dessen medialer Fläc
welche man durch Seitwärtsziehen der Falx in grosser Ausdehnu
freigelegt hat, und wird bei 5—4$^{cm}$ Rollenabstand gereizt, so
folgen Bewegungen der Rücken-Lendenwirbelsäule: Streckung od

Seitwärtsbiegung oder seltener Drehung derselben. Ist zunächst Streckung oder Seitwärtsbiegung erfolgt, so kann es dabei bleiben; öfters jedoch kommt es zu einem raschen Wechsel, indem an die Stelle der anfänglichen Streckung die Seitwärtsbiegung tritt, bezw. die anfängliche Seitwärtsbiegung nach der der Reizung entgegengesetzten Seite in die Streckung und danach wiederum in die Seitwärtsbiegung nach der der Reizung gleichen Seite übergeht; die anfängliche Drehung nach der der Reizung entgegengesetzten Seite macht regelmässig sehr rasch der Seitwärtsbiegung nach ebendieser Seite Platz. Alle die Rumpfbewegungen überdauern eine Weile die elektrische Reizung, welche man, um den Eintritt von Krämpfen zu verhüten, möglichst kurz bemessen muss; auch so noch gesellen sich manchmal Nackenbewegungen — Bewegungen des Kopfes und des Halses — hinzu. Befinden sich die Elektroden an der Stelle, von welcher aus bei schwächerer Reizung Inspirationstetanus zu erhalten ist, so tritt jetzt in der Regel intensive Streckung zugleich mit dem Inspirationstetanus ein. Im übrigen sind mir selbst durch eine grosse Reihe von Versuchen die Bedingungen nicht klar geworden, unter welchen die eine oder die andere Rumpfbewegung zur Erscheinung kommt.

Und auch an diesen Rumpfbewegungen haben Stromschleifen, welche aus dem Stirnlappen in die Nachbarschaft übertreten, keinen Theil.

Was Hr. Hitzig[1]) als Folgen der Reizung der Dura anführt, dass das Thier den Kopf zurückwirft und die Rückenmuskeln sich contrahiren, das trifft wohl für gar nicht oder sehr unvollkommen narkotisirte Thiere zu, nicht aber für unsere gut narkotisirten Hunde. Bei diesen hatte die direkte elektrische Reizung der Dura, ob die Elektroden grosse zurückgeschlagene Lappen derselben oder kleine Zipfel an den Wundrändern oder endlich die Falx zwischen den abgezogenen Stirnlappen berührten, gar keine Bewegungen oder doch nur Augenlidzucken zur Folge; und höchstens wenn die Narkose nicht mehr gut war, trat, was ich schon oben erwähnte, Winseln ein. Mit Reflexbewegungen von der Dura aus haben also die Rumpfbewegungen nichts zu schaffen. Und dass sie überhaupt nicht ausserhalb der Hirnsubstanz ihren Ursprung nehmen, dafür liefert den klaren Beweis schon der Umstand an sich allein, dass, sobald wir die Reizung verlängern, jedesmal epileptiforme Krämpfe oder selbst ein ausgebildeter epileptischer Anfall an die Rumpfbewegungen sich anschliessen, wie es doch für den Fall der Reizung der Hirnsubstanz charakteristisch ist.

Durch die Stromschleifen aber, welche in die dem Stirnlappen benachbarten Hirntheile einbrechen, können vom Bulbus oder Tractus

[1]) Untersuchungen u. s. w. S. 22; 82.

olfactorius und ebenso von der Kopfregion der Fühlsphäre aus
Rumpfbewegungen nicht herbeigeführt sein, weil die directe el
trische Reizung dieser Theile stets, wie wir wissen, ganz andere
folge hat; und nur die Nackenregion der Fühlsphäre darf dem V
dachte unterliegen, weil Hr. Hitzig[1]) auf Reizung des lateralen The
dieser Region neben Nacken- oder Halsmuskeln auch Rumpfmuske
und zwar beiderseitig, sich hat bewegen sehen. Indess Hrn. Hitzi
Beobachtung ist nur dann zu machen, wenn die Reizung der Nacke
region bei 5—6$^{cm}$ Rollenabstand erfolgt; bei schwächerer Reizu
kommen immer ausschliesslich Nacken- (Hals-) Muskeln in Bewegun
von der medialen Partie der Region aus bei ca. 7$^{cm}$ Rollenabsta
die hintere Halsmuskulatur, von der lateralen Partie aus schon b
9—8$^{cm}$ Rollenabstand die vordere Halsmuskulatur. Beruhte uns
Reizerfolg am Stirnlappen nur auf Stromschleifen zur Nackenregio
so müsste er danach unter allen Umständen in Nackenbewegunge
allein oder mit Rumpfbewegungen combinirt, und nie in Rum
bewegungen allein bestehen. Gerade im Gegentheile aber sehen v
auf Reizung des Stirnlappens immer Rumpfbewegungen, theils alle
theils zusammen mit Nackenbewegungen, auftreten und nie Nack
bewegungen allein; ja, wo die Nackenbewegungen sich zu den Rum
bewegungen hinzugesellen, lässt in der zu grossen Dauer oder in
zu grossen Intensität der Reizung der Grund oft deutlich sich
kennen. Mag es also auch bei der Reizung des Stirnlappens ni
auszuschliessen sein, dass die zu den Rumpfbewegungen hinzutretend
Nackenbewegungen durch Stromschleifen zur Nackenregion veranla
sind, so müssen doch die Rumpfbewegungen dort vom Stirnlapp
selbst herbeigeführt sein. Dass von der Nackenregion aus auf sta
Reizung Rumpfbewegungen eintreten, kann dann, ohne dass m
Stromschleifen zum Stirnlappen in Anspruch nimmt, seine einfa
und ungezwungene Erklärung darin finden, dass die Markstrahlu
von vorn nach hinten zieht und demgemäss die vom Stirnlapp
kommenden Fasern, bei genügender Verstärkung der Reizung,
ihrem Verlaufe unter der Nackenregion erregt werden.

Was ich soweit für den Hund ausgeführt habe, gilt nun eber
auch für den Affen, bei welchem die elektrischen Reizungen
Stirnlappens, wie ich schon sagte, im wesentlichen dieselben Erg
nisse liefern. Das operative Verfahren bietet hier gar keine Schwie
keiten, wenn man sich, wie ich es immer that, auf die Prüfung
oberen und der medialen Fläche und dazu noch des vordersten Stü
der unteren Fläche des Stirnlappens beschränkt; auch hat man
weniger, als beim Hunde, unter den Krämpfen im Gefolge der R

[1]) Untersuchungen u. s. w. S. 48.

zung zu leiden. Befinden sich die Elektroden innerhalb des Hakens der Hauptstirnfurche oder etwas medialwärts von deren medialem Endstücke, so folgen auf die Reizung bei ca. $9^{cm}$ Rollenabstand Nackenbewegungen[1]), und zwar von der mehr lateralen Partie aus Contractionen der vorderen, von der mehr medialen Partie aus Contractionen der hinteren Halsmuskulatur. Weiter vorn erhält man bei $7-6^{cm}$ Rollenabstand an der von vorn innen nach hinten aussen ziehenden Längsfurche und medialwärts von derselben tetanische Inspirationsstellung des Thorax und des Zwerchfells, dagegen in einigem Abstande lateralwärts von derselben Furche Tetanus der Bauchmuskulatur. Bei $6^{cm}$ Rollenabstand verbindet sich nicht selten mit dem Inspirationstetanus Streckung der Rücken-Lendenwirbelsäule. Endlich treten bei ca. $5^{cm}$ Rollenabstand regelmässig von der medialen Partie der oberen Fläche, wie von der medialen Fläche, wie auch von dem vordersten Stücke der unteren Fläche des Stirnlappens aus heftige Rumpfbewegungen auf, Streckungen und Seitwärtsbiegungen, die bei etwas längerer Dauer der Reizung leicht in ausgebreitete epileptiforme Krämpfe übergehen.

Die beträchtliche Reizgrösse, deren es für die Herbeiführung der Rumpfbewegungen vom Stirnlappen aus bedarf, kann nur auf den ersten Blick überraschen. Hrn. Hitzig[2]) ist es nicht entgangen, dass, um beim Hunde den Orbicularis palpebrarum, den Augapfel, die Vorderextremität, die Hinterextremität, den Nacken in Bewegung zu setzen, jedesmal der Reihe nach der Reiz zu verstärken ist; und er hat die Erklärung darin gesucht, dass die zu bewegende Last und damit der erforderliche Kraftaufwand zunimmt. Wirklich bestätigte sich ihm auch eine darauf gegründete Vermuthung, indem er an der blossgelegten Nackenmuskulatur einzelne Muskeln auf einer oder beiden Seiten schon dann sich contrahiren sah, wenn die die Nackenregion treffenden Ströme noch zu schwach waren, als dass Kopf und Hals in Bewegung kamen. Ganz dem entsprechend habe ich nach Blosslegung der Rückenmuskulatur auf Reizung des Stirnlappens manchmal schon bei $6-8^{cm}$ Rollenabstand, unter voller Ruhe der Rumpfwirbelsäule, Contractionen einzelner Rückenmuskeln auf einer oder beiden Seiten beobachtet. Nicht bloss thatsächlich, sondern auch ganz gut in Rücksicht auf Hrn. Hitzig's Erklärung schliessen sich daher nunmehr der vorhin gegebenen Reihe noch Brust und Bauch und endlich die Rücken-Lendenwirbelsäule an. Nur ist zu bemerken, dass ausser der Stärke

[1]) Auf Reizung der Umgebung des medialen Endstückes der Hauptstirnfurche hat auch Hr. Ferrier Drehung des Kopfes erhalten. Functions etc. p. 143. (Übersetzung, S. 158.) — Vgl. auch Hitzig, Untersuchungen u. s. w. S. 133.

[2]) Untersuchungen u. s. w. S. 91—2; 48.

der reizenden Ströme auch noch die Dauer der Reizung, wie
Hr. FERRIER[1]) wollte, von Bedeutung ist. Ohne jedes feiner
mittel ist es für die mediale Partie der Nackenregion und
für den Stirnlappen leicht zu constatiren, dass, um Bewegun
vorzurufen, die reizenden Inductionsströme hier länger e
müssen, als überall sonst am Scheitellappen. Der zu gering
dauer möchte ich es darum auch zuschreiben, dass mit c
vanischen Strome von der medialen Partie der Nackenregion
selten, vom Stirnlappen aus gar nicht ein Reizerfolg zu erhal

Doch diese und mancherlei andere annoch dunkle Th
welche bei den Reizversuchen aufstossen, aufzuklären, ist hi
sowenig unsere Sache, wie die noch fehlende Verbindung im V
nisse zwischen den Reiz- und den Exstirpationserfolgen her
Uns genügt hier, dass die vermeintliche Unerregbarkeit de
lappens sich als eine Täuschung erwiesen hat, und dass vo
lappen aus mittels elektrischer Reizung gerade so Bewegung
Hunde des Rumpfes, beim Affen des Nackens und des Rum
herbeiführen lassen, wie von der Vorderbeinregion, der Hi
region, der Ohrregion u. s. w. der Fühlsphäre im Scheitella
Bewegungen des Vorderbeines, des Hinterbeines, des Ohres
Dadurch ist die Richtigkeit dessen, was unsere Exstirpations
ergaben, dass die Stirnlappen-Rinde beim Hunde die Rum
beim Affen die Rumpfregion und die Nacken-(Hals-)region d
sphäre darstellt, noch besonders verbürgt. Und neu hinzug
ist die Einsicht, dass unsere Rumpfregion ihren Namen i
Umfange verdient. Denn wenn ich auch bloss hin und w
Hunden, welchen beide Stirnlappen abgetragen waren, Störu
Schnüffeln und Bellen beobachtet habe, so dass ich, zumal
Schwierigkeit der Constatirung, gar kein Gewicht darauf ha
dürfen, so ist doch nach den Erfolgen der Reizversuche a
lappen nicht wohl daran zu zweifeln, dass unsere Rumpfregi
der normalen Haltung und der willkürlichen Bewegung der
wirbelsäule auch noch die willkürlichen Brust- und Bauchbew
beherrscht.

### 5. Schlussbemerkungen.

Einfach ist nunmehr die Stellung anzugeben, welche d
lappen-Rinde innerhalb der ganzen Grosshirnrinde zukomm
den Sinnessphären, in welche die Grosshirnrinde — gleichm
beiden Hemisphären — zerfällt, der Sehsphäre, der Hörsph
Fühlsphäre u. s. w., in deren jeder die specifischen Empfi

[1]) Functions etc. p. 131—2. (Übersetzung, S. 143—4.)

Wahrnehmungen und Vorstellungen eines Sinnes zustandekommen und die zugehörigen latenten Erinnerungsbilder ihren Sitz haben, bildet die Stirnlappen-Rinde zusammen mit der Scheitellappen-Rinde die Fühlsphäre und ist denjenigen Körpertheilen zugeordnet, welche nicht durch die Scheitellappen-Rinde vertreten sind: dem Rumpfe, bezw. dem Nacken und dem Rumpfe. In dem Masse, wie jeder andere Rindenabschnitt, hat dann auch die Stirnlappen-Rinde theil an der sogenannten Intelligenz, dem Inbegriffe und der Resultirenden aller primären Sinnesvorstellungen und der aus diesen weiter entwickelten complicirteren Vorstellungen; und zwar ist sie an der Intelligenz betheiligt mit denjenigen einfachen und verwickelteren Vorstellungen, welche die Gefühlswahrnehmung von seiten der mit ihr verknüpften Körpertheile zur Grundlage haben.

Aber wie ist denn der Widerspruch zu lösen, dass entgegen den Ergebnissen des Versuches Pathologie und vergleichende Anatomie so sehr anderes über die Stirnlappen lehren, dass Hr. Hitzig, Hr. Ferrier und Hr. Wundt in den höheren Seelenthätigkeiten, der Aufmerksamkeit, der Apperception u. dgl. m. die Leistungen dieser Lappen haben annehmen können? So drängt sich unabweislich jetzt die Frage auf, und ihrer Beantwortung darf ich mich zum Schlusse nicht entziehen.

Die vermeintlichen Lehren der Pathologie verflüchtigen sich bei näherem Zusehen geradezu in ein Nichts.

Wenn das Vermögen der Aufmerksamkeit und Gedankensammlung bei Idioten gering und unvollkommen ist, so sind dort in der Regel nicht die Stirnlappen mangelhaft entwickelt, wie Hr. Ferrier sagt, sondern die Stirnlappen und zugleich auch die anderen Lappen des Grosshirns. Einzelnen Fällen, in welchen die Stirnlappen vollkommen oder zum grössten Theile zerstört waren oder fehlten, stehen andere Fälle gegenüber, in welchen die Stirnlappen ganz normal waren; und für die ersteren Fälle ist es durchaus fraglich, ob nicht die übrigen Lappen, wenn auch nicht in dem Grade wie die Stirnlappen, doch gleichfalls geschädigt oder unentwickelt waren.

Dass beim paralytischen Blödsinn vorzugsweise die Stirnlappen erkrankt sind, würde, wenn es richtig wäre, nichts beweisen können. Aber es ist nicht einmal richtig, da man die diffuse Encephalomeningitis, welche zur progressiven Paralyse führt, die mannigfachsten Läsionen hat setzen sehen; und die Psychiater sind jetzt gerade auf dem besten Wege, die Abnormitäten der paralytischen Irren ebenso auf die Läsionen der verschiedenen Rindenpartien zurückzuführen, wie ich vor Jahren nach meinen Versuchen den »Blödsinn« habe zergliedern können.

Weiter, dass Krankheiten der Stirnlappen besonders ausgezeichnet sind durch Blödsinn oder allgemeine geistige Degradation, und dass

Verletzungen der Stirngegend bleibende Störungen der geistigen
keiten und Eigenschaften mit sich bringen, das lässt sich bloss
los und ganz willkürlich einzelnen Erfahrungen entnehmen, w
eine sehr viel grössere Zahl gegentheiliger Erfahrungen gege
steht. Darüber ist auch so sehr alles einig, dass, so vielfach
letzten Zeit die Localisation der Hirnkrankheiten auf Grun
gesammten vorliegenden Materials studirt worden ist, doch von
Seite Schlüsse jener Art sind gezogen worden.

Endlich ist selbst das nicht zuzugeben, dass ansehnliche
letzungen der Stirngegend ohne alle Bewegungs- und Sinnesstör
verlaufen sind. Richtig ist nur, dass solche Störungen nicht
den worden sind: und das will wenig sagen bei der Entwick
welche wir die Grosshirn-Pathologie neuerdings im Gefolge de
siologie haben nehmen sehen. Hat man doch als Folgen von R
läsionen, welche man ehedem ganz symptomlos verlaufen lie
grosser Zahl Bewegungsstörungen erkannt und auch Sinnesstör
herausgefunden, welche früher der Beobachtung ganz entgangen

Nicht minder schlecht sehen wir es dann um die Lehre de
gleichenden Anatomie bestellt.

Die vergleichende anatomische Betrachtung des Stirnlappen
behrt vorderhand noch der wichtigsten Grundlage, indem di
grenzung des Lappens weder auf Grund der Entwickelungsgesc
noch auf Grund des Baues oder der anatomischen Verbindunge
Lappens erfolgen kann, sondern bloss auf die Furchung der
oberfläche sich stützt. Und selbst bei dieser so wenig bedeut
Abgrenzung herrscht noch Willkür in der Wahl der hinteren
furche und in der Art, wie man zu dieser Furche die
Grenze ergänzt. Ob man nun aber die hintere Grenze des
lappens für den medialen Theil der Convexität am Sulcus cr
bezw. Rolandi oder an der Hauptstirnfurche[1]) und für den lat
Theil der Convexität an der Fissura Sylvii oder wiederum a
Hauptstirnfurche annehmen will, jedenfalls muss man bei de
gleichung verschiedener Thiere dieselbe Begrenzung überall fest
und darf nicht, wie es zu geschehen pflegt, beim Hunde und
Katze die Hauptstirnfurche, beim Affen und beim Menschen d
die Fissura Sylvii am lateralen Theile der Convexität die Grenze
lassen. Wir können dann nicht schwanken, für die Hauptstirn
durchweg als Grenze uns zu entscheiden. Oben gebot es de

[1]) Beim Menschen ist unsere Hauptstirnfurche diejenige Furche, welche
in ihrem einen Stücke als die senkrechte, in ihrem anderen Stücke als die
Stirnfurche bezeichnet. Vgl. Ecker, Die Hirnwindungen des Menschen.
schweig 1869. Fig. 1, S. 7.

siologische Standpunkt; denn hinter jener Furche liegen die Armregion und die Kopfregion der Fühlsphäre gleichmässig nicht nur bei der Katze, beim Hunde und beim Affen, sondern auch beim Menschen, da ja dessen sogenannte untere (dritte) Stirnwindung, deren Läsion die ataktische Aphasie — den Verlust von Bewegungsvorstellungen für Lippen, Kiefer, Zunge — setzt, vollkommen der vorderen Partie der Kopfregion der Thiere entspricht. Hier verlangt dasselbe der Umstand, dass nur so die anatomische Unterlage zu gewinnen ist, auf welche es gerade ankommt.

Wirklich nämlich stellt sich so für die Säugethiere, welche bequem der Untersuchung zugänglich sind, ein gewisser Parallelismus zwischen der relativen Grösse des Stirnlappens und der Höhe der Intelligenz heraus. Das ist gar nicht zu verkennen; und es ist nicht richtig, was LONGET meint, dass das Schaaf hier aus der Reihe fällt. Mich stört nur, dass, wenn der Unterschied der relativen Grösse des Stirnlappens zwischen Hund und Affen dem Sprunge entsprechen soll, welchen dort die Intelligenz vollzieht, der so viel grössere Sprung, welchen die Intelligenz vom Affen zum Menschen macht, so wenig am Stirnlappen des Menschen sich documentirt. Denn vergleicht man, was allein vergleichbar ist, und begeht man nicht den Fehler, dass man die relative Grösse des Stirnlappens, auf welche es hier nur ankommen kann, mit seiner absoluten Grösse verwechselt, so kann man den Stirnlappen des Menschen dem des Affen gegenüber gar nicht auffallend mehr in Grösse und Faltung entwickelt finden, als es der Grössen- und Faltungszunahme des ganzen Grosshirns entspricht. Ebenso sehe ich, wenn unter den Menschen selber mit der höheren Intelligenz eine grössere Ausbildung oder Faltung des Stirnlappens sich verbindet, die letztere immer mit einer entsprechend grösseren Ausbildung oder Faltung des ganzen Grosshirns verknüpft.

Doch davon ganz abgesehen, ist es ein anderes, jenen ungefähren Parallelismus zu erkennen, ein anderes, darauf hin den Stirnlappen die höheren Seelenthätigkeiten zuzuschreiben. Mit letzterem, wo es geschah, hat man die Grenzen dessen verkannt, was aus der vergleichenden Anatomie an sich zu entnehmen ist. Einen derartigen Schluss zu ziehen, dafür gebrach es schon an der Sicherheit, dass gleichmässig bei allen den Thieren die Grosshirnrinde zwischen denselben Furchen als Grenzen mit qualitativ genau denselben, nicht mehr und nicht weniger Leistungen betraut ist; und dafür fehlte weiter der bei irgendeinem der Thiere geführte Nachweis, dass durch die Schädigung der Stirnlappen eine Schädigung der höheren Seelenthätigkeiten bedingt ist. Nichts weiter als eine Vermuthung, brauchbar für die anderweitigen Untersuchungen, war es mithin, was jener

Parallelismus hinsichts der Functionen der Stirnlappen an die H
gab; und die Vermuthung hat die Probe nicht bestanden, der Vers
hat sie jetzt als unrichtig erwiesen.

Die willkürlichen Deutungen und die unberechtigten Schl
ausgeschieden, widersprechen also Pathologie und vergleichende A
tomie in der Wirklichkeit nirgend den Ergebnissen des Versucl
Aber diese Ergebnisse verhelfen uns auch noch zu einem richti
Verständnisse der beiden einzigen Thatsachen, auf welche wir
der eben gehaltenen Musterung stiessen, des ungefähren Parallelism
welcher zwischen der relativen Grösse des Stirnlappens und der H
der Intelligenz besteht, und der anscheinenden Symptomlosigkeit sel
ansehnlicher Verletzungen der Stirngegend. Dass offenbar gerade di
beiden Thatsachen im Vereine es waren, welche so lange zur falscl
Auffassung der Stirnlappen-Leistungen verführten, verleiht der besse
Einsicht hier einen besonderen Werth.

In der Reihe der betrachteten Säugethiere wächst ähnlich,
die Intelligenz, auch die Beweglichkeit des Rumpfes: und diese, ni
jene, ist es, welche in der Entwickelung des Stirnlappens zum A
drucke kommt. Für den Affen und den Menschen ist überdies n
eine besondere Vergrösserung des Stirnlappens dadurch gesetzt, d
die Nackenregion, sonst hinter dem Stirnlappen gelegen, hier, m
destens zu einem ansehnlichen Theile, gleichfalls dem Stirnlap
zufällt. Ist nun auch nach Abzug dieser Region der Stirnlappen
Affen noch immer verhältnissmässig sehr gross, so hat doch
Abstand vom Hunde zum Affen jetzt nicht mehr das Störende
vorher, zumal da die Rumpfregion ausser der willkürlichen Beweg
auch die normale Haltung des Rumpfes beherrscht und deshalb
beim Affen häufige, beim Menschen regelmässige aufrechte Halt
noch mit in Rechnung zu bringen ist.

Erinnern wir uns andererseits, dass die Brust- und die Ba
bewegungen, ferner die normale Haltung und sogar auch noch
Theil der Bewegungen der Rumpfwirbelsäule von jeder Hemisp
aus beiderseitig beherrscht sind, so lassen sich beim Menschen Störu
in alledem nach ansehnlicher Verletzung der Stirnlappen erst d
erwarten, wenn diese Verletzung eine beiderseitige symmetrische
unter Umständen also, welche naturgemäss nur sehr selten sich
wirklicht finden und noch seltener die Constatirung der Störun
zulassen werden. Unsymmetrische Verletzungen beider Stirnlap
oder die ausgedehnte Verletzung eines einzelnen Stirnlappens wer
aber günstigstenfalls bloss Störungen für die Seitwärtsbiegung
Drehung der Wirbelsäule mit sich bringen, Störungen, welche geg
über den auffälligen Bewegungsstörungen am Arme, am Beine,

Kopfe u. s. w. sehr zurücktreten, und an deren Beachtung man noch kaum gedacht hat.

Die Berechtigung, unsere Ermittelungen am Affen so, wie ich es eben that, auf den Menschen zu übertragen, kann, weil es nur um die gröbsten Functionen der Hirntheile sich handelt, schon an sich keinem Bedenken unterliegen, vollends aber nicht, nachdem die vorausgesetzte Übereinstimmung beim Affen und beim Menschen für andere Grosshirnpartien bereits mehrfach nachgewiesen ist. Täusche ich mich nicht sehr, so liegen sogar schon pathologische Erfahrungen vor, welche mit unseren Versuchsergebnissen im Einklange sind. Denn ich finde bei der Durchsicht der pathologischen Litteratur für Idioten, für Mikrocephalen, für Fälle ausgedehnter Stirnhirn-Läsionen manchmal den krummen Rücken, die vornübergebeugte Haltung, auch die Unfähigkeit zu normalem Stehen und Gehen — bei freier Beweglichkeit der Glieder — verzeichnet. Indess mag bei der Gesammtbeschaffenheit des Materials von einer Bestätigung unserer Ermittelungen vorerst keine Rede sein. Bessere pathologische Ergebnisse werden nicht ausbleiben, nachdem der alte Aberglaube von den höheren Seelenthätigkeiten im Stirnhirn durch die Erkenntniss von dessen Leistungen beseitigt ist.

---

Ausgegeben am 27. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.
**XXXVII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

27. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Curtius.

1. Hr. Weber las: Über den Kupakshakauçikâditya des Dharmasâgara.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Vorgelegt wurde die von Seiten des Hrn. Prof. Dr. D. H. Müller in Wien an den vorsitzenden Secretar und Hrn. Dillmann gemachte briefliche Mittheilung, dass der in den Zeitungen gemeldete Tod des Dr. Siegfried Langer sich leider bestätigt habe; eine Mittheilung, welche die Theilnahme der Classe um so mehr in Anspruch nahm, da dieselbe in ihrer letzten Sitzung beschlossen hatte, die wichtigen Forschungsreisen des Dr. Langer mit 1200 Mark aus ihren Mitteln zu fördern. Der junge Gelehrte ist am Wadi Bonna von seinen verrätherischen Begleitern aus dem Stamme Daëri während des Badens ermordet worden. Seine Papiere sollen in's Wasser geworfen sein.

---

# Über den
# Kupakshakauçikâditya des Dharmasâgara, Streitschrift eines orthodoxen Jaina, vom Jahre 1573.

Von ALBR. WEBER.

---

Bei der Durchmusterung der seit dem 10. November 1852 für die hiesige Königliche Bibliothek erworbenen Sanskrit- und Prâkṛit-Handschrift, behufs Fortsetzung meines 1853 erschienenen Verzeichnisses des damaligen Bestandes derselben, traf ich u. A. auch auf das oben genannte Schriftchen, von dem ich hier kurzen Bericht erstatten will.

Leider ist die zudem sehr incorrect und flüchtig[1]) geschriebene Handschrift nur ein Fragment. Sie besteht aus 29 Blättern (eigentlich nur 28, denn das fünfte ist als 5 und 6 paginirt), die Seite zu 1 bis 5 Zeilen Text in der Mitte, zu 47—54 akshara, und zu 13 bis 19 Zeilen Commentar darüber und darunter, zu 58—60 akshara.

Darauf ist enthalten das erste Buch (viçrâma), mit 100[2]) Prâkṛit-âryâ, und 21 vv. des zweiten Buches des oben genannten Werkes, welches seinerseits vermuthlich aus elf dergleichen Capiteln bestehen mag, da das erste allgemeinen Inhalts ist, und die folgenden Capitel wohl eben einzeln je eine der zehn heterodoxen Secten, deren Widerlegung den Inhalt des Textes bildet, behandeln werden; zu 1,2 wird nämlich ausdrücklich bemerkt, dass die siebente Secte in dem achten viçrâma, der auch noch zu 1,40 citirt wird, zur Darstellung kommt. — Der jedem Verse beigegebene, meist sehr ausführliche Commentar in Sanskrit rührt von dem Verfasser selbst her.

Derselbe giebt theils im Text selbst, theils im Commentar sehr bestimmte Auskunft über sich. Er verherrlicht im Eingange in drei Versen (3—5) seine drei nächsten guru, den Ânandavimalasûri, den siri Vijayadânasûri und den siri Hîravijayasûri, bekennt

---

[1]) Daher viele Auslassungen, die am Rande nachgetragen sind.
[2]) Anscheinend 101; die Zahl 89 ist bei der Verszählung übersprungen.

sich resp. speciell als Schüler des Letzteren, und giebt als Dat der Abfassung das Jahr saṃvat 1629, AD. 1573, an.

Völlig hierzu stimmende Angaben finden sich in der Gurvâva einem anderen Schriftchen desselben Dharmasâgara vor, in welch er die sechzig Patriarchen der Jaina-Kirche, von Sudharma, d ersten Nachfolger Mahâvîra's an, bis auf seine eigene Zeit aufzäl wobei er denn dieselben mit den eben genannten drei, also (58.) Ânandavimalasûri (geb. Vikr. 1547, † 1596), (59.) Vijaya nasûri (geb. 1553, † 1622), den er auch als seinen eigenen Leh bezeichnet,[1]) und (60.) Hîravijayasûri (geb. 1583) beschliesst. A die Gurvâvalî ist in Prâkṛit und der Selbstcommentar dazu in Sa kṛit verfasst; wir haben darüber, resp. über die höchst interessan synchronistischen Angaben, welche Dh. in seinen Commentar d verflochten hat, demnächst einen eingehenden Bericht von Dr. J Klatt zu erwarten. Es finden sich darin allerhand Berührungspun mit dem Inhalt der Schrift, die uns hier beschäftigen soll, s. im Verl

Der Zweck dieser Schrift nun wird schon durch ihren Ti kuvakkhakosiasahassakiraṇa (so in 1,99 und in der Untersch des Capitel 1) d. i. kupakshakauçikasahasrakiraṇa, oder kür °kauçikâditya (so im Eingangsverse des Commentars) »Sonne die Eulen der Irrlehre« deutlich genug angegeben. Sie soll, die Sonne bei ihrem Aufgang die unheilvoll krächzenden Eulen scheucht, so ihrerseits die Irrlehrer verstummen machen und scheuchen. In diesem freundlich-urbanen Tone ist dann weiter a die Darstellung selbst gehalten. Man kennt ja die Art, wie orth doxe Eiferer gegen abweichende Ansichten vorzugehen pflegen, u die milden Jaina Indiens geben in dieser Beziehung ihren orthodo Brüdern in anderen Kirchensystemen nichts nach. — Es handelt s nun im Übrigen hierbei nicht etwa um die alten sieben Schism (ninhaga, nihnava), welche schon in den heiligen Texten se erwähnt werden,[2]) sondern um zehn noch zur Zeit der Abfass selbst bestehende neuere Irrlehren, die in 1,8, sowie in 1,71 aufgeführt und im Commentar dazu, resp. zu 1,2, speciell erört

[1]) mâdṛiçâṃ api çishyâṇâṃ çrutâdidâne Vaiçramaṇânukârî.

[2]) Die beiden ersten fallen noch in die Lebenszeit Vîra's selbst, das erste näml die bahuraya (°ta) unter Jamâli in Sâvatthî in das Jahr 14 nach seiner Erlang der Einsicht, — das zweite, die jîvapaesia, unter Tîsagutta in Usabhapura in Jahr 16 darnach; — das dritte Schisma, die avvattaya unter Âsâḍha (in Verbind mit dem Muria, Maurya, Balabhadda in Râyagiha) in Seabiâ fällt in das Jahr nach Vîra's Tode, — das vierte, die sâmuchea, unter Âsamitta in Mihilapura in Jahr 220 darnach, — das fünfte, die dokiriya, unter Gañga in Ullamatîra (Ulla Ulluga°, Ullukâ°) in 228 (in Verbindung mit Ayyarakkhia und Pûsamitta), — sechste, die terâsia, unter Chaluga in Purimaṃtaraṃji (?) in 544, — das siebe die abaddhia, unter Gotthâmâhila in Dasapura in 584. So nach Âvaçyaka nijj. 8,

werden. Dieser letztere Umstand setzt uns glücklicher Weise, unter Heranziehung der entsprechenden Angaben im Schol. der Gurvâvalî,[1]) in den Besitz der nöthigen Information, obschon von der Einzeldarstellung über die zehn Secten uns eben nur die ersten 21 vv. des zweiten Capitels vorliegen, in welchem die erste derselben verhandelt wird. Das erste Capitel nämlich beschäftigt sich in seinen 100 vv. ex professo nicht mit ihnen, sondern vielmehr (von v. 10 an bis 94) mit dem Wesen der Kirche selbst, dem tîrthasvarûpam, und zwar handelt es sich hierbei denn also um die Çvetâmbara-Form derselben, die dem Verfasser, einem eifrigen Kämpen, als die einzig orthodoxe gilt.

Die betreffende Untersuchung ist eine sehr eingehende. Das tîrtham, die Kirche also, um es kurz zu sagen, wird zunächst definirt als eine aus den vier Gruppen: sâdhu sâdhvî çrâvaka çrâvikâ, d. i. dem männlichen und weiblichen Clerus und den männlichen und weiblichen Laien bestehende Gemeinschaft (caüvvaṇṇo saṃgho), welche von einem bestimmten Stifter, tîrthakara, gegründet ist, deren es in fortlaufender Reihenfolge 24 giebt, von Ṛishabla als dem ersten an, bis auf Pâsa (Pârçva) und Vîra, welcher letztere der Stifter des jetzt bestehenden tîrtham ist. Und zwar muss ein solcher Stifter durch den Besitz der höchsten Einsicht, kevalajnâna, womit die Erinnerung an alle Vorgeburten etc. verbunden ist, zur Gottwürde selbst gelangt sein. Die Lehre desselben, durch ununterbrochene Tradition weiter fortgeführt, führt den Namen âgama, resp. siddhânta. Die Ansprüche der kupâkshika, Irrlehrer, dass auch sie zum tîrtham gehören, resp. selbst ein tîrtham bilden, sind haltlos[2]), da ihre Stifter nicht die Eigenschaften haben, die einem tîrthakara zukommen. — An der Spitze der Clerus, der sâdhu, steht ein sûri, Patriarch, der von Sudharma abwärts, welcher seinerseits durch Vîra nominirt war, je immer durch seinen Vorgänger in seine Stelle eingesetzt worden ist; die Lehrer der kupâkshika (lumpâkâdi) haben schon darum keinen Anspruch auf den Titel sûri, weil ihnen eben die richtige Inthronisation fehlt. Auch das sûtram derselben ist kein wirkliches sûtram, sondern hat nur den Schein eines solchen. Auf Geschriebenes (pustaka) ist überhaupt nicht sowohl Gewicht zu legen[3]), als vielmehr auf die richtige Überlieferung! Die kupâkshika speciell schieben dem Vîra ganz falsche Lehren unter. Sie sind resp. aus der richtigen Lehre gefallen (pavayaṇaü bhaṭṭhâ, pravacanato bhrashṭâḥ), weil ihnen die richtige Unterordnung unter den guru fehlt (guruparatamtavirahiâ) und sie sich in

[1]) Vergl. auch die Angaben bei Wilson Sel. works 1,339 ff. ed. Rost.

[2]) ete daçâ 'py atîrthakaramûlakâ na tîrthaṃ, kiṃtu marumarîcikâyâṃ jalâbhâsa iva tîrthâbhâsâs tîrthabâhyâḥ.

[3]) atha pustakavâdino yad eva pustake likhitaṃ tad eva pramâṇaṃ na punaḥ paramparâyâtam api 'ti vadaṃti, tad asamyak.

der Darstellung von Abwegen gefallen (ummaggaparûvaṇarasiâ). I
zwar wird im Schol. an dieser Stelle (2, 2), wie schon vorher ein
im Texte selbst (1,71 fg.), je die Hauptlehre einer jeden der zehn Se
aufgeführt, was für uns bei dem fragmentarischen Charakter des M
scriptes zur Bestimmung der Stellung derselben, unter einander sov
wie eben zur orthodoxen Lehre selbst, von erheblicher Wichtigkeit

Vorauszuschicken ist hier noch, dass nach Dh. (zu 1, 9) v
unter den von ihm behandelten zehn Secten, nämlich 1—3 und
die digambara, paurṇimâyaka, aushṭrika und pâçacandra, aus c
tîrtham direct hervorgegangen sind, drei dagegen, nämlich 4-
die stanika (? !), sârdhapaurṇimâyaka und âgamika, Abzweigungen
der zweiten Secte (paurṇ.), drei endlich, nämlich 7—9, die lump
kaṭuka und vaṃdhya, weder aus dem tîrtham, noch aus einer
zweigung desselben, sondern rein aus sich selbst, svata eva
smikanimittakâḥ, hervorgegangen sind (so jedoch, dass er 9
eine Abzweigung aus 7 bezeichnet). — Dh. bemerkt im Übrigen n
dass ausser den von ihm aufgeführten zehn Secten es noch an
gebe, welche die eine oder andere Lehre in Abrede stellten[1]). A
sie seien sämmtlich mit jenen auf gleiche Stufe zu stellen. (I
würden dann also auch jene »minor sects« einzureihen sein,
denen Wilson a. a. O. S. 341 fg. spricht.)

1. An der Spitze stehen denn nun also hier die khavaṇaya (1
resp. khamaṇa (1,37. 71. 2,3), d. i. kshapaṇaka, im Schol. auch,
zwar in stetem Wechsel, als digaṃbara, nagnâṭa, boṭika bezeich
Und zwar handelt es sich hierbei um eine specielle Wiedererweck
des alten Gymnosophistenthums,[2]) welche (2,4) in das Jahr
nach Vîra,[3]) d. i. nach der Rechnung, die den Beginn der Vikra
Aera 470 nach Vîra verlegt, in das Jahr Saṃvat 139 = AD.
gesetzt wird. In dieses Jahr wird resp. das Auftreten der Boḍ
auch in der Âvaçy. nijj. 8,92 verlegt, und die dortigen Anga
stimmen auch im Übrigen genau zu dem, was uns hier dar
berichtet wird, nur dass gerade des hauptsächlichsten Umstandes,
Nacktheit nämlich, die aber freilich wohl durch den Nan
Boḍiya selbst markirt ist,[4]) dort nicht direct gedacht wird.[5])

---

[1]) upalakshaṇâd anye 'py upadhânâdyapalâpinas tathâbkûtâ evâ 'vagaṃtavy

[2]) S. Wilson l. c. S. 339.

[3]) Unter dem vierzehnten Patriarchen Vajrasena, der Gurv. zufolge.

[4]) In Haribhadra's Schol. (çishyahitâ) daselbst zu 8,59 durch Pauṭika erk
was jedoch unklar bleibt. Ich denke vielmehr an mahr. boḍanâ bare uncovered (a
dings hauptsächlich vom Kopf), boḍakâviṇeṃ to bare, strip, denude, to mak
look naked.

[5]) disertis verbis wird dieselbe freilich auch hier im Texte nicht aufgef
ja auch nicht durch den Namen markirt, denn der Text hat eben nur die Nam

Dharmasâgara selbst im Eingange seines Commentars auf jene Stelle des Âvaçy. hinweist, so halte ich es für zweckmässig, sie hier zunächst anzuführen:

chavvâsasayâi navuttarâi (◡–◡ zu viel) taïâ siddhiṃ gayassa Vîrassa |
to Boḍiâṇa diṭṭhî Rahavîrapure samuppannâ || 92 ||

(in einer andern Handschrift lautet das zweite Hemistich:
Rahavîrapure nayare khamaṇâ pâsaṃḍiyâ jâyâ ||)

Rahavîrapuraṃ nayaraṃ Dîvagam uyyâṇam Ayyakaṇhe a |
Sivabhûiss' uvahimmi a pucchâ[1]) therâṇa kahaṇâ ya || 93 ||
ûhâe pannattaṃ[2]) Boḍiya[3]) Sivabhûi[3]) uttarâhi imaṃ |
micchâdaṃsaṇam iṇamo[4]) Rahavîrapure samuppaṇṇaṃ || 94 ||
Boḍia[3]) Sivabhûio Boḍiaiiṃgassa hoi uppattî |
Ko(ṃ)dinna-Kuṭṭavîrâ paraṃparâphâsam[5]) uppannâ || 95 ||

Hier dagegen heisst es (2,4):

tass' uppattî navahi a chavvâsasaehi Vîranivvâṇâ |
Rahavîrapure kaṃbalakohâu Sahassamallâu || 4 ||

Und im Schol. dazu wird nun ausführlich berichtet, wie folgt:

In dem Dîpaka-Hain bei Rathavîrapura hatte sich Âryakṛishṇa niedergelassen. In derselben Stadt lebte ein königlicher Diener (râjasevakaḥ), Sahasramalla mit Namen, auch Çivabhûti genannt, der des Nachts sich immer umhertrieb und so spät nach Hause kam, dass seine Frau sich schliesslich, weil sie dies nicht länger ertragen konnte, bei seiner Mutter beklagte. »Kind! wenn's so steht, schlafe du heute! ich will wachen«, sagte diese, und als nun ihr Sohn kam und die Öffnung der Thür verlangte, sagte sie zornig zu ihm: »gehe du hin, wo um diese Zeit die Thüren auf sind.« Von Zorn und Stolz getrieben, ging er fort und fand (die Erzählung ist hier sehr unklar) Aufnahme unter einer Schaar von Asketen (sâdhu), mit denen er fortzog. Nach einiger Zeit kamen sie wieder zurück, und Çivabhûti erhielt von dem König, der ihm wohlwollte, eine kostbare wollene Decke. Seine Lehrer verboten ihm aber, dieselbe zu tragen, und er begnügte sich damit, sie täglich, wenn er heimkehrte, zu betrachten (saṃbhâlayati). Um ihm auch diesen Hang zu benehmen, ward dieselbe einstmals, wäh-

---

form khavaṇaya, khamaṇa; trotzdem aber ist sie darin voll anerkannt, denn es wird dagegen, nicht nur im Comm., sondern auch im Texte selbst, direct polemisirt. — S. im Übrigen über die Nacktheit der Asketen das in meiner Abh. über die Bhagavati 2,198. 239,76. 310 Angeführte, und zu BUDDHA's Polemik dagegen s. Dhammapada ed. Fausböll d. 240. 244. 299. 398.

[1]) puvva° Haribh.

[2]) ûhayâ svatarkabuddhyâ prajnaptaṃ praṇitaṃ Haribh.

[3]) Ohne Casusendung, blosses Thema; so oft in diesen kârikâs.

[4]) iṇamo besteht aus enam, enad, und der affigirten Partikel o.

[5]) sparçaṃ Har.

rend er weg war, zerschnitten und daraus Lappen zum Trocknen ( Füsse für die sâdhu gemacht; er ward darob zwar sehr erzürnt, blieb al bei ihnen. Als nun dann einst der Lehrer einige Stellen aus der Schı über die jinakappa erklärte, worin als der ganze für einen Ji nöthige upadhi, Besitz, nur ein rajoharaṇam und eine mukhavastril d. i. ein Besen, um den Staub fortzufegen (damit man nicht ı ein lebendes Wesen tritt), und ein Lappen vor dem Munde (dar man nicht etwa beim Athemholen ein Insect verschluckt), bezeichı wird, frug Çivabhûti, warum man nicht dánach handele. Auf ( Antwort, dass dies seit Jambûsvâmin[1]) abgekommen und jetzt nic mehr ausführbar sei, erklärte er, dass doch offenbar nur so c volle nishparigrahatvam, die Freiheit von allem irdischen Hab' u Gut, erreichbar sei, und da auch die frühern Jina ohne Kleidu: gegangen seien, so sei dies eben auch das allein Richtige. Alle E würfe des guru nicht achtend, zog er darauf aus und lebte fort dem entsprechend. Seine Schüler aber, die seine Lehre zunächst fo pflanzten, waren Kauṇḍinya[2]) und Koṭṭavîra.

Es sind im Übrigen speciell neun Gründe, welche die diga bara nach Dharmasâgara (zu 2,6) für die Nacktheit anführen, u die er seinerseits in eingehender Weise berichtigt (fol. 25ᵃ bis 2: 1. die Kleidung ist nämlich jinânupadishṭa, von den Jina nicht v geschrieben, — 2. mûrchâhetu, giebt Anlass zu Eigendünkel[3]) u. dgl., 3. bhayahetu, desgl. zu Furcht vor Verlust durch Diebe, — 4. k dhâdihetu, desgl. zu Zorn etc. in solchem Falle, — 5. durdhyânahe verleitet zu schlechtem Sinnen (zieht vom richtigen dhyânam ab), 6. parîshahasahanârtham, schützt gegen die sogenannten parîshaha, G duldproben, d. i. Hitze, Kälte, Stiche der Insecten u. dgl., wogegen d rechte Asket unempfindlich sein soll, — 7. pravacanagauravam, (? di ist mir nicht recht klar, ob etwa: sie leistet der Würde beim Vortr Vorschub, während er durch sich selbst wirken sollte)[4]), — 8. arha anabhyupagata, sie ist von den (alten) arhant selbst nicht adopti worden, — und endlich 9. jinakalpikânabhyupagata, sie ist in den jin

[1]) Es ist dies der zweite Patriarch nach Vîra, während Çivabhûti der Gu âvali zufolge 12 Generationen später unter dem vierzehnten Patriarchen lebte.

[2]) Man gedenkt hier unwillkürlich an die eigenthümliche, etwas verächtlic Stellung, welche dieser Name im Mahâbhâshya einnimmt, s. Ind. Stud. 13, 387. 3 Der neben ihm daselbst in ähnlicher Stellung erscheinende Name Mâṭhara wird Anuyogadvârasûtra (s. Bhagav. 2, 248) unter den Vertretern des loiyam nâṇam a geführt.

[3]) mame 'dam ity evamrûpeṇa râgânushamgaḥ.

[4]) Dh. hat hierzu nur Folgendes zur Widerlegung: vastrâbhâve pravacana khi sâyâ (°ne riramsâyâ?) evâ |'dhyaksha(!)siddhatvât, gauravam tu dûrâpâstam iti, d wohl, »wenn der Lehrer nackt ist beim Vortrage, haben die Zuschauer nur ih Scherz dabei; von Würde kann dann gar keine Rede sein.«

kalpa-Vorschriften nicht enthalten. In seiner Widerlegung dieser neun Gründe führt Dh. allerhand Stellen aus der Schrift, dem âgama, an, speciell eine, welche das Tragen der Kleidung aus Rücksichten der Scham und des Ekels und zum berechtigten Schutz gegen die parîshaha verordnet. Wenn man ganz consequent sein wolle, müsse man ja auch das rajoharaṇam und die mukhavastrikâ bei Seite lassen, denn die seien doch auch noch parigraha; auch müsste man dann eigentlich auch den Leib selbst, die Nahrung u. s. w., vor allem aber das Wissen u. s. w. aufgeben, denn alles das kann auch sehr zum Schaden gereichen. Das Beispiel der tîrthakara besage gar nichts, denn die seien alle ohne Gleichen (nirupama).

Mit besonderer Energie wendet sich Dh. sodann weiter zu dem zweiten Kernpunkt in der Lehre der digambara, dahin lautend[1]): dass die Weiber von der Erlösung (mukti) ausgeschlossen seien, eine Lehre, die zweimal sogar ganz speciell (1,71 und Schol. zu 2,2) als das eigentliche Kennzeichen derselben angeführt wird. Es ist diese Lehre einfach eine Consequenz der ersten. Weil nämlich das Weib nicht nackt gehen kann, aus Gründen der Scham und des Ekels, so ist es eo ipso ausser Stande, die höchste Stufe in der Befreiung von allem irdischen Anhang zu erreichen. Die Legende berichtet zwar, dass die Schwester des Çivabhûti selbst, seinem Beispiel folgend, in der That auch ihre Kleidung abgelegt habe und nackt in die Stadt um Almosen zu betteln gegangen sei. Eine Hetäre fasste sie jedoch glücklicher Weise gleich beim Eingang ab, und umhüllte sie wieder, gegen ihren Willen, indem sie dabei von der Furcht geleitet ward, dass ihr eigenes Gewerbe leiden würde, wenn die Leute in der Stadt einen solchen widerwärtigen Anblick vor Augen bekämen. Und Çivabhûti, dem die Sache[2]) vorgetragen ward, erliess denn auch ein Verbot an seine Schwester[3]). Die Frauen gehen somit auch bei den Digambara bekleidet, gelten ihnen aber gerade darum eben als unfähig zur Erlösung; sie seien schwächer als die Männer und durch die ihrem Geschlecht nun einmal anhaftenden Mängel verhindert, sich zu gleicher geistiger Abstraction von allem Irdischen, wie dieselbe in dem Nacktgehen ihren vollendeten Ausdruck findet, zu erheben. Dharmasâgara nun geht (von 2,19 ab, und zwar wie er angiebt in 24 Versen, also noch erheblich über das vorliegende Fragment, das ja mit v. 21 abbricht, hinaus) die Gründe und Gegengründe hierfür einzeln durch. In dem,

---

[1]) s. Wilson l. c. S. 340.

[2]) esha vyatikaraḥ, ein Lieblingsausdruck des Dh.

[3]) tato 'nena »vivastrâ yoshin nitarâm bîbhatsâ 'tilajjanîyâ ca bhavatî« 'ti vicimtya proktâ 'sau: tishṭha tvam ittham api, na tyaktavyaṃ tvayai 'tad vastraṃ, devatayâ hi tave 'daṃ pradattam iti.

was von seiner Darstellung vorliegt, wendet er sich zunächst dagege dass das Weib schwach (durbalâ), resp. schwächer als der Ma sei. Es gebe demselben in Bezug auf Körperbeschaffenheit[1]) saṃgh yana saṃhanana, Tüchtigkeit satta sattva, Rechtgläubigkeit sammat samyaktva, Entschlossenheit in der Entsagung viraïpariṇâma virat und sonstiger Tugendübung wie Freigebigkeit u. s. w. nichts nac Die Mütter der tîrthakara, heiligen Patriarchen, gehörten auch zu d Weibern, und es habe daher das Weib eine ganz besonders star Liebe zu der Jaina-Lehre (teṇa jiṇadhamme thîṇaṃ tivvo râgo), a Grund wovon sie denn auch von der siebenten Hölle befreit seien (teṇa ṇa sattamîgamaṇaṃ). Im Schol. hierzu führt Dh. speciell aus, da die Liebe der Mutter zum Sohn viel zärtlicher sei, als die des Vate wofür er sich u. A. auf den Gram der Marudevî als ihr Sohn Ṛishab Asket wurde (pravrajita) beruft. — In der Religiosität, in dem Häng an der Kirche seien die Frauen notorisch den Männern sogar üb legen, und zwar nicht bloss in der Jetztzeit, sondern von altersh wofür er allerhand Beispiele aus der heiligen Legende (Mṛigâvatî der Gemahlin des Kauçâmbî Königs Çatânika, Sorge um Vîra; eben die der Revatî bei der Krankheit Vîra's nach dem Rencontre m Maṃkhaliputta) sowie den Umstand anführt, dass der Tradition (âgam zufolge die Zahl der weiblichen Anhänger der tîrthakara von Ṛishab an stets doppelt so gross war, als die der männlichen. — Und wen auch anderseits die Schrift ganz Recht darin habe, dass dem Weib viel Böses anhafte, so sei doch gerade das Verdienst dèr Frauen die Alles das überwinden, um so grösser, und stünden dieselbe daher sogar über den Männern, freilich nicht Alle über Allen, abe doch eben Einzelne über Einzelnen, und damit — hier bricht di Handschrift ab, vermuthlich folgte etwa — sei denn eo ipso gegebe dass auch das Weib zur Erlösung gelangen kann. Dharmasâga hätte hier noch anführen können (vielleicht hat er es gethan), da sogar einer der heiligen 24 tîrthakara selbst ein Weib war. Mal nämlich, der Neunzehnte in der Reihe, war, s. die Angaben in de Kalpântarvâcyâni zu Kalpas. 1, 19, eigentlich eine Prinzessin Mall Tochter des Mithilâ-Königs Kumbha (und der Prabhâvatî), welc in voller Jugendblüthe von sechs Prinzen umworben dieselben mittel einer ihr gleichenden goldenen Puppe zur richtigen Erkenntniss brach und zur Asketschaft bekehrte. (S. resp. noch das bei den Kharata resp. den Âñcalika Bemerkte.)

[1]) Hier ist er sehr kurz, während dies gerade dèr Punkt ist, von dem digambara ausgehen.

[2]) Es wird dies auf eine ausdrückliche Bestimmung des Vîra zurückgeführt, dies auf Bitten seiner Mutter, aus Liebe zu ihr, so angeordnet habe.

Die dritte Lehre der digaṃbara wird in 2, 3 mit den Worten: (jeṇa vaṇiâe | ṇa) muṇei (muttim) bhuttiṃ kevaliṇo kavalabhoissa || angeführt, wobei denn wohl das ṇa[1]) nicht blos zu vaṇiâe muttim, sondern auch zu bhuttiṃ k. k. gehört? Danach verwerfen sie die für den kevalin, Asketen (? eigentlich die höchste Stufe eines solchen, ein Arhant) festgesetzte Art zu essen, dass er nämlich, um seinen Hunger zu stillen, immer nur je einen Bissen zu essen habe. Was sie nun aber eigentlich ihrerseits in dieser Hinsicht lehren, wird mir aus den Schol. a. a. O. nicht klar, und die betreffende Specialdarstellung im Verlauf des 2. Cap. fehlt ja eben.

In der Gurvâvalî erwähnt Dh. die Digambara mehrfach. So eine Niederlage ihres berühmten Führers Kumudacandra in einer durch Jayasiṅhadeva König von Aṇahillapura veranstalteten Disputation gegenüber dem çrî Devasûri, einem Schüler des 40sten Patriarchen Municandrasûri († saṃv. 1178), seit welcher Zeit jene Stadt »bis auf heute« den Digambara verschlossen blieb. Sodann eine weitere Disputation mit denselben am çrî Çatrumjaya von Seiten des 46sten Patriarchen Dharmaghoshasûri († saṃv. 1357).

Für die übrigen neun Gruppen der kupâkshika sind wir unter den obwaltenden Umständen auf nur wenige Verse des Textes und auf die Angaben im Schol. theils dazu theils in der Einleitung beschränkt, und es dienen hier denn also die Angaben zur Gurvâvalî zu willkommener Ergänzung. Ich schicke zunächst die Aufzählung der zehn Namen in 1, 8 voraus:

khavaṇaya-puṇṇima-kharayara- pallaviâ saddhapunnimâ-''gamiâ |
paḍimâ-muṇi-ari vaṃjhâ (!) pâso puṇa saṃpaî[2]) dasamo || 8 ||, —
reihe daran die Aufführung der Hauptlehren derselben, im Text (1, 71—75):

evaṃ khalu titthagaraṃ itthîmuttiṃ nisehagaṃ khamaṇâ 1 |
puṇṇimiâ 2 puṇa puṇṇima- pakkhiadakkhaṃ jiṇaṃ biṃti || 71 ||
itthîṇaṃ jiṇapûâ- paḍisehaparâyaṇam pi kharayarayâ 3 |
aṃcaliâ 4 aṃcalayaṃ parûvayaṃtaṃ pi saḍḍhâṇaṃ || 72 ||
phalapûâi nisehaṃ kuṇamâṇaṃ saḍḍhapoṇṇimo (!) 5 arihaṃ |
suadevithuipamuhaṃ paḍisehaṃtaṃ nu âgamiâ 6 || 73 ||
jiṇapaḍi°mâi ni°seho- vaesakusalaṃ la[vaṃti lumpâgâ 7 |
so nach dem Schol.; das zweite Hemistich fehlt ganz || 74 ||
vîjo (!) 9 vannavihîṇo paḍimaṃ mottûṇa lumpagaṃ saccaṃ |

[1]) welches übrigens erst von zweiter Hand zugefügt ist.

[2]) sampratiçabdena etatprakaraṇakaraṇakâle daçânâm api vidyamânatvam asûci; es hindert dies nicht, dass zu 1,2 die Secten 1—6 als alt jîrṇa, die Secten 7—10 als âdhunika modern, bezeichnet werden, da diese Bezeichnung sich auf die Entstehungszeit derselben bezieht.

aṇumittakammabaṃdhaṃ dhammam a bhâsaṃtam avi Pâso 10 || 75 |
sowie im Schol. zu 2,2:

unmârgaprarûpaṇarasikâḥ, unmârgaḥ: strîmuktinishedha- 1, turdaçîpâkshikanishedha-2, parvâtiriktadinaposhadhanishedha-3, sâ yikâdau çrâddhamukhavastrikânishedha- 4, jinabiṃbânâṃ puraḥ ph direjâ (pûjâ!) nishedha- 5, çrutadevatâstutinishedha-6, jinaprati nishedha-7, saṃprati gurudṛikpa[1])thâvatâranishedha- 8, paramparâg prâyovahuvidhinishedha-9, jinapûjâdishu sâdhûpadeçanishedha-10, mukhalakshaṇaḥ, tasya prarûpaṇâ tadvyavasthâpanâya kuyu udbhâvanâ, tatra rasikâḥ, —

und gehe sodann dazu, dieselben einzeln durchzumustern.

2. Die puṇṇima, puṇṇimia, paurṇimâyaka (in der G °mîyaka); paurṇimâyakâḥ punaḥ pûrṇimâyâṃ pâkshikavyavasthâ yo dakshas taṃ jinam bruvaṃti Schol. zu 1,71. Diese Secte geht Candraprabhâcârya, den Bruder des in der Gurv. 40sten Patriar Municandrasûri († Vikr. 1178), zurück. Es liegt somit zwischen ih Auftreten und dem der an erster Stelle genannten Secte ein Zeitr von über 1 000 Jahren, und da die folgenden acht Secten noch sp sind, so befremdet es eigentlich, dass Dh. (zu 1,2) die ersten sechs Se zusammenfassen und sie so den letzten vier gegenüber (di freilich erst dem Jahrhundert, in dem er selbst lebte, angehö zum Theil in die jüngste Vergangenheit vor ihm fallen) als jîr alt, bezeichnen kann.[2]) Faktisch sind im Verhältniss zu den Digaml alle die übrigen neun Secten: âdhunika; nur jene sind: jîrṇa. Über die Entstehung der paurṇim° im Jahre Vikr. 1159 (AD. 1103) g Dh. zur Gurvâvalî unter No. 40 noch nähere Angaben als hier. Neid auf den bei Gelegenheit der festlichen Aufstellung eines J bimba durch einen reichen frommen Laien entfalteten Pomp se Bruders, des Patriarchen, war es, der dem Candraprabha den danken eingab, eine Secession, und damit die Stiftung einer eig Gemeinde ins Werk zu setzen. Er gab vor, im Traum von Padmâvatî einen Auftrag erhalten zu haben (çrâddhapratishṭhâ pû mâpâkshikaṃ ce 'ty ubhayam apy anâdisiddhaṃ tvaṃ prarûpaya) blieb bei seiner Neuerung trotz aller Warnungen des saṃgha, der schliesslich ausstiess. Der Patriarch schrieb selbst zu seiner Wi legung eine Schrift (in 70 Versen), die pâkshikasaptatikâ. — W nun eigentlich die Neuerung selbst bestand, ist nicht völlig l Dh. bezeichnet den Candraprabha hier (zu 1,2) als: caturdaçîyapaksh

[1]) gpa in der Handschrift; só hier vielfach! ebenso wie auch sonst noch h finales g mit virâma (statt k).

[2]) .. te tu sutarâṃ tîrthabâhyâ eve 'ti shaṭ kupâkshikâ jîrṇâ iti janaprasid athâ "dhunikânâṃ caturṇâṃ madhye luṃpâkamataṃ ...

gata, und citirt eine Stelle aus der den Paurṇimâyaka zugehörigen kshetrasamâsavṛittipraçasti in Sanskrit, in welcher neben dem C. auch auf çrî Dharmaghoshâdayaḥ[1]), und auf eine auf çrî Bhadreçvarasûri zurückgehende zweite Abzweigung (çâkhâ) hingewiesen wird, so wie eine Stelle (in Prâkṛit) aus der caritrapraçasti des çrî Asamatîrtha, wonach die Punnima-Lehre aus dem Vaḍagaccha, aus ihr das Saḍḍhapunnimaṃ, und daraus wieder (der Wortlaut ist hier aber nicht ganz klar) der Kharayara hervorgegangen sei. Aber eine directe Erklärung dessen, was unter dem pûrṇimâpaksha zu verstehen ist, liegt nicht vor. Selbstverständlich handelt es sich dabei um den Vollmond, und zwar eben wohl um die Verlegung einer für den Vierzehnten (den Tag vor dem Vollmond) bestimmten Feier (caturdaçîpâkshika zu 2,2) auf den Vollmondstag selbst? — Im weiteren Verlaufe (zu 1,7) wird für diese Secte auch noch der Name Râkâraktâḥ (Râkâ = Vollmond), oder kürzer Râkâḥ allein, angegeben, und zwar werden dieselben dabei auch als upadhânanishedhaka, Verwerfer des upadhâna (?) bezeichnet. — Die unter 4—6 folgenden Secten sind nach Dh. spätere Abzweigungen der paurṇimâyaka.

3. Die kharatara oder aushṭrika, gestiftet Vikr. 1204 (AD. 1148) durch Jinadattâcârya. Die Angaben Dh.'s über sie gehen erheblich auseinander. Während nämlich dem Text in 1,71 zufolge, s. oben, der kharatara dem Vîra fälschlich die Ansicht unterstellt, er habe den Frauen die Verehrung des Jina verboten[2]), lässt sich Dh. im Comm. dazu darauf gar nicht ein und spricht vielmehr von einem Verbot des poshadha für andere Tage als die parvan[3]); zu 1,2 aber bezeichnet er gar den Jinadatta als strîjinapûjotthâpaka, d. i. als Aufsteller[4]) des Cultes eines weiblichen Jina! Und der letzteren Angabe entspricht, was Dh. zur Gurvâvalî berichtet. Zur Zeit des 41sten Patriarchen (çrî Ajitadevasûri) fand bei Gelegenheit einer durch Jinavallabha berufenen (Synodal-)Versammlung zu deren Verherrlichung eine Feier statt, bei welcher Jinadatta die Câmuṇḍâ um ihren Segen anging[5]), auf Grund wovon dann diese Versammlung als Câmuṇḍika bezeichnet ward. Als nun aber in der Stadt sich das Gerücht von der Aufstellung und Verehrung eines weiblichen Jina verbreitete, fürchtete

---

[1]) Zu scheiden von çrî Dharmaghoshasûri, dem 46sten Patriarchen in der Gurvâvalî Dh's.

[2]) Ebenso Dh. im Comm. zu 1,7 strîṇâṃ Jinapûjânishedhakakharatara.

[3]) parvâtiriktadinaposhadhanishedhaparâyaṇaṃ Kharatarâḥ; ebenso zu 2,2.

[4]) Das Wort utthâpaka kann dem Zusammenhange nach hier nur diese Bedeutung haben; ulthâpana freilich finden wir bei den lumpâka (s. unten) gerade in der entgegengesetzten Bedeutung.

[5]) Jinavallabhavyavasthâpitaṃ vidhisaṃgham eva çaraṇikṛitya tadvṛiddhaye mithyâdṛig (!) câmuṃḍâ "râdhitâ.

sich Jinadatta vor Schlägen[1]) und floh auf einem Kameelwagen[2]) Jâvalapura. Davon bekam er den Spitznamen Aushṭrika, der ih erzürnte, dass er weiter dann wegen seiner immer steigenden Rauhhei ferneren Spitznamen Kharatara erhielt[3]). Wenn nach einer alten g in Prâkṛit, die Dh. anführt (dieselbe enthält auch das Datum: Vikr. 1 die Entstehung der Kharahara (h statt der yaçruti) nicht auf datta, sondern auf den Zorn des Jinavallaha zurückgeführt werd sei dies darauf beruhend, dass ér eben jenen vidhisaṃgha berief (m desselben war), der in Folge des Auftretens des Jinadatta die N aushṭrika, kharatara u. s. w. erhielt.

Weiteres liegt nun zunächst für die Kharatara hier nicht Sehr bedeutungsvoll ist nun aber, dass, während Kharatara somit als Name einer ketzerischen Secte erscheint, dieser Name sc s. Wilson am a. O. S. 337, als der eines der vornehmsten zahlreichsten Geschlechter der Jaina erscheint, das resp. Wilson von dem Patriarchen[5]) Jineçvara who lived AD. 1024 (sa 1080), gegründet wurde, während von Jinadatta ibid. beri wird, dass er 1148 (das wäre gerade unser hiesiges Datum saṃvat 1 die »Oświl family and the madhya khartara branch« gegründet l und dass er ein sehr berühmter Lehrer gewesen sei, dessen Fusst »in plaster or stone« noch jetzt in einigen Tempeln, as at Bhel in Benares, erhalten seien. Nach Tod, bei Wilson S. 346 Pontiff of the Kharatara Gacha has 11000 clerical disciples scat over India, the single community of Oświl numbers 100.000 familie Ich vermuthe nun, dass die Feindseligkeit unseres Dh. hier gege Kharatara darauf beruht, dass ér dem mit ihnen rivalisirenden T gacha angehört. Es ergiebt sich dies aus seiner Verherrlichung

---

1) strîjinapûjotthâpanena saṃghaṭâḍanabhayât; hier ist utthâpana also Aufstellen.

2) ushṭravâhano.

3) sa nâmaçravaṇâj jâtakrodhena sarosham bhâshamâṇaḥ kharataraprakṛitil jâtaḥ kharatara ity asyâ 'khyâ 'taḥ. Sollte kharatara etwa auch geradezu: K bedeuten können? cf. khara, Esel, Maulthier, und die Bildung açvatara aus vatsatara aus vatsa.

4) Von (58) Ânandavimalasûri bemerkt Dh. speciell, dass er die Kharat Jessalmer etc. (Jesalamervâdau) bekehrt habe.

5) Der 40. bei Wilson; bei Dh. fehlt dieser Name; in die angegeben fällt bei ihm (36) Sarvadevasûri.

6) Mehrere der Autoren und Schreiber der hiesigen Manuscripte bezeichne als zum Kharatara-Gaṇa gehörig. Der in Calc. 1880 im Druck erschienene Ratna ist von einem Mitgliede des Vṛihat-kharataragacha zusammengestellt. Es gieb zwei eigene paṭṭâvalî der Kharatara, mit deren Bearbeitung, neben der von Gurvâvalî, Dr. J. Klatt ebenfalls für den Indian Antiquary beschäftigt ist. Der j Patriarch des Gacha heisst Jinamuktisûri, s. Bühler, Sitz. Ber. der phil. his der Wiener Akad. 1881 S. 579.

selben, unmittelbar nachdem er den zehn kupâkshika jeden Anspruch auf Zugehörigkeit zum tîrtham abgesprochen hat. Er wirft sich da nämlich die Frage vor, ob nicht dieselben Gründe auch gegen den doch auch erst Vikr. 1285 AD. 1219 durch çrî Jagaccandrasûri aus dem Vaṭagacha heraus gebildeten Tapâgacha angeführt werden könnten? Er verneint dies aber, indem er darauf hinweist, dass Jagaccandra, nicht, wie Candraprabha etc., unter Hervorhebung einer gegensätzlichen Lehre von dem Vaṭagacha sich abgelöst habe, sondern dass er nur, ähnlich wie Ânandavimalasûri,[1]) gegenüber dem im Werk lässig gewordenen Clerus (pramâdavaçena kriyâçithilaṃ sâdhusamudâyam parityajyn), der Anweisung seines eigenen guru folgend, die seit Sudharmasvâmin in ununterbrochener Reihenfolge überlieferte reine Lehre (daçavidhacakravâlasâmâcârîkriyâm) durch sein asketisches Leben (tapo'bhigraheṇa) wieder zu Ehren gebracht, und vom König dafür den Beinamen Tapâ iti erhalten habe, von welcher Zeit ab der Vaṭagaṇa diesen Namen: Tapâ iti führe.[2]) Und zwar habe eben zur Zeit nur diejenige kirchliche Gemeinschaft Anspruch darauf, wirklich zum tîrtham, zur Kirche, zu gehören, die ihrerseits zum Tapâgaṇa sich zähle, keine andere; atas tapâgaṇasaṃbaṃdhy eva sâdhvâdisamudâyas tîrthaṃ samprati Bharatakshetre, nâ 'nya iti bodhyam. — Ganz entsprechend berichtet Dh. denn auch, und zwar zum Theil mit denselben Worten, in der Gurvâvalî, dass Jagaccandrasûri, der resp. darin sogar direct als Patriarch (No. 44) fungirt, von dem Könige (ein Name ist nicht genannt) zunächst[3]) den Ehrennamen Hiralâ-Jagaccandra, und danach dann noch das birudam: tapâ erhalten habe.

Es ergiebt sich hieraus als Resultat, dass in unserem Werkchen hier eine specielle Parteischrift zu Gunsten der Ansprüche des Tapâgacha, als allein berechtigter, orthodoxer Ausdruck der Kirche zu gelten, vorliegt.

4. Die pallavia,[4]) oder aṃcalia, auch bloss aṃcala oder stanika (?! so bei 1,7.9); gestiftet Vikr. 1213 (AD. 1157), beruhen wie die sârdhapaurṇimâyaka und die âgamika auf den paurṇimâyaka (sind

---

[1]) Hiermit ist offenbar der in Dh.'s Gurvâvalî an 58. Stelle (s. oben) genannte Patriarch gemeint, von dem er ibid. berichtet, dass er harte Kämpfe mit den Vertretern der kumata geführt habe, s. unten.

[2]) Gerade so wie unter den Patriarchen Susthita und Supratibuddha (No. 9 in der Gurv.) der Kauṭikagaṇa, unter Candrasûri (No. 15) der Candragacha, und unter U(d)dyotanasûri (No. 35) resp. Sarvadevasûri der Vaṭagacha selbst ins Leben gerufen sei.

[3]) Weil er sich in dem öffentlichen Disput mit 32 Digambara-Lehrern in Âghâṭapura unspaltbar hart wie der Diamant, hirakavad abhedya, erwiesen hatte.

[4]) pallavo vastrâṃcalaḥ tam eva sâmâyikâdau çrâvakâṇâm upadiçatî 'ti pallavika âṃcalikaḥ.

resp. pau°kamûlakâḥ) und gelten daher wie diese als ausgestos
tîrthabâhyâḥ. In der Gurvâvali giebt Dh. Biuṇapagrâma als den
an, wo das âṃcalikamatam »paurṇimîyakaikâksha-Narasiṅhopâdhy
Nâḍhîçrâvikâbhyâm« d. i. doch wohl: durch den zu den Paurṇimây
gehörigen einäugigen Narasiṅhop° und durch die Laienschwe
Nâḍhî entstanden sei.[1]) Hier erscheint somit ein Weib als di
bei einer Sectenstiftung betheiligt. Näheres liegt nicht vor. Aus
Namen, resp. aus dem Schol. zu 1,8, 2,2 ergiebt sich nur so viel,
die Gläubigen (çrâvaka, çrâddha) bei der Begehung der sâmâyika et
-Handlungen statt der mukhavastrikâ sich des Kleidzipfels zu bedie
hatten, wohl eben um das Antlitz, resp. den Mund damit zu bedeck
— Zu 1,7 bezeichnet Dh. die stanika (? oder ob sûtika zu lese
als: çrâddhânâṃ pratikrâṃtinishedhaka, d. i. wohl als: den Gläubi
die Beichte verbietend (?).

5. Die saddhapuṇṇima, sârdhapaurṇimâyakâḥ; gestiftet V
1236 (AD. 1180); hervorgegangen aus den paurṇimâyaka, und
nach Dh. zur Gurvâvali »paurṇimîyaka-Narasiṅhasûritaḥ«, welc
Narasiṅha denn also von dem soeben genannten, der ja auch noch
Beinamen ekâksha trägt, zu scheiden ist. Weiter liegt zunächst ni
vor; der Name scheint etwa anzudeuten, dass die Anhänger di
Secte die betreffende Feier nicht bloss am Vollmond begingen, sond
auch die Hälfte (des vorhergehenden Tages, der caturdaçî?) hi
nahmen, und die Textangabe in 1,73[3]) scheint hinzuzufügen, dass sie d
die Darbringung von Früchten als Zeichen der Verehrung verbo

6. Die âgamia, âgamika, auch tristutika (oder sru?) genan
Gestiftet Vikr. 1250 (AD. 1194), und zwar nach Dh.'s Angabe zur G
âvalî durch den paurṇimîyaka Devabhadra und durch den âñca
Çîlaguṇa[5]), in der Nachbarschaft (parisare) des çrî Çatruṃjaya.
Name tristutika, dreifache stuti, Lobpreisung übend (?), steht mit
Angabe des Textes selbst in 1,73, wonach die âgamika die
preisung etc. der suadevî, çrutadevatâ[6]), d. i. der Göttin der (
ligen) Überlieferung, verwerfen, in entschiedenem Widerspruch[7]);
ebenso führt auch der Name âgamika selbst vielmehr auf eine

[1]) Anders Wilson l. c. S. 340 »the Anchalika-doctrine to Jineśvara in 11

[2]) Oder heisst sâmâyikâdau hier: bei Beginn des sâmâyika?

[3]) phalapûjâdinishedhaṃ kurvaṃtam arhaṃtaṃ Schol.

[4]) so in einem die Jahresdaten für die ersten fünf Secten enthaltenden Vers dem çrâddhavidhiviniçcaya, der auch zur Gurv. citirt wird. Ebenso: âgamikas t tikaḥ bei Dh. hier zu 1, 8.

[5]) paurṇimîyakâṃcalikamatanirgatâbhyâṃ.

[6]) çrutadevatâstutipramukhaṃ pratishedhayaṃtam âgamikaṃ; ebenso im S zu 2, 2.

[7]) die Lesart trisrutika würde uns hierüber hinaus heben.

besondere Betonung des âgama, der heiligen Lehre, welche alles eher, als gerade diese Verwerfung erwarten lässt. Zur Sache selbst liegt mir jedoch zunächst weiter nichts vor.

Die bisherigen sechs Secten bezeichnet Dh. (s. oben) als jîrṇa, alt, die folgenden vier als âdhunika, modern. Jedenfalls nehmen diese in seinen Augen eine weit wichtigere Stellung ein, als zum wenigsten die unter No. 4—6 genannten drei Abarten der paurṇimâyaka, und man merkt seinen Angaben hier wie in der Gurvâvalî den zum Theil noch ganz frischen Groll an.

7. Die paḍimâri, lumpâga, d. i. pratimâri, lumpaka[1]) oder lumpâka. Gestiftet Vikr. 1508 (AD. 1452) durch einen Schreiber Lumpaka; und zwar wird dabei der Umstand speciell erwähnt, dass diese Secte sich nicht auf lebendige Überlieferung, sondern nur auf ein Buch gründe, kevalapustakamûlaka. Ihre Lehre ist gegen die Herstellung von Jina-Bildern[2]) gerichtet. Zu 1, 9 findet sich aber ferner noch die Angabe, dass von den unter 7—9 aufgeführten drei Secten die beiden ersten, Lumpâka-Kaṭukau, »gṛihasthau« »im Hause lebend«, d. i. also (s. unter 8) Gegner der Asketschaft, des Clerus, seien (die dritte wird als eine Abzweigung der ersten bezeichnet: vaṃdhyas tu lumpâkân nirgataḥ). Damit hängt es denn wohl zusammen, dass es als eine Eigenthümlichkeit dieser Secte angeführt wird, dass sie »veshadhara« habe (tanmate veshadharâḥ), d. i. wohl dass bei ihnen Laien die »Tracht der Asketen« tragen, resp. als Patriarchen fungiren(?). Und zwar berichtet Dh. ganz speciell noch, dass diese veshadhara Vikr. 1533 (AD. 1477) von einem gewissen Bhâṇa, gebürtig aus Prâgvâṭa, wohnhaft in Araghaṭṭaka bei Mârodî, ausgegangen seien[3]) (oder wie er sich zur Gurv. ausdrückt, dass ṛi° Bhâṇa ihr erster veshadhârin gewesen sei.)[4]) Das Genauere über ihre Entstehung werde unter ihrem Namen im achten viçrâma auseinander gesetzt werden. Bei dieser Secte sei ihr Stehen ausserhalb der Lehre (pravacanabâhya) auch für Kinder, Hirten und Weiber notorisch. — Zur Gurv. erwähnt Dh. speciell zwei Fälle, wo Anhänger der Lumpâka-Secte dieselbe verlassen und sich wieder bekehrt hätten; unter (57)

---

[1]) Wilson l. c. S. 34 hat irrig lampaka. In der Gurv. findet sich ebenfalls wohl irrig unter Nr. 54 auch die Form luṃka (luṃkâkhyâl lekhakât... luṃkâmataṃ pravṛittam), an anderer Stelle dagegen richtig lumpâka, welcher Name: »Zerbrecher« also etwa unseren »Bilderstürmern« entsprechen könnte.

[2]) jinabimba Dh. zu 1, 8; in der Gurv. ist jinapratimotthâpanaparam nicht etwa auf die Aufrichtung von Jinabildern (s. oben), sondern auf deren Beseitigung zu beziehen, denn das pratimâvairitvaṃ ist der Charakter dieser Secte.

[3]) Mârodîpratyâsannâraghaṭṭakavâstavya Prâgvâṭajnâtiya Bhâṇâkhyâd eva pravṛittâḥ.

[4]) tanmate veshadharâs tu saṃ 1533 varshe jâtâḥ, tatra prathamo veshadhârî ṛi° Bhâṇâkhyo 'bhût.

çrî Hemavimalasûri nämlich deren drei: ṛi°[1]) Hânâ, ṛi° Çrîpati, Gaṇapati, und unter (60) Hîravijayasûri einer: ri° Meghaji, ihr Füh (Lumpakamatâdhipatiḥ) in Ahmedâbâd. Auch von der Lumpâka Morabî etc. (Morabyâdau) berichtet er ihre Bekehrung im Allgemeir durch (58) Ânandavimalasûri.

Dh. bemerkt im Übrigen auch noch zu 1,8, dass die Bild feindschaft der Lumpâka ebenso zu verstehen sei, wie die mu Feindschaft der Kaṭuka, nämlich als eine unbedingte. Eigentlich se ja freilich sämmtliche kupâkshika »pratimâvairiṇas«; da sie näml die von dem Tîrthakṛit gestiftete Kirche verlassen und ihr zum Tr ihre Neuerungen eingeführt hätten, womit denn also ihre Feindsch gegen den Tîrthakṛit selbst constatirt sei, so wäre es ungereimt, ihnen Liebe zu seinem Bildniss zu erwarten: katham tatpratimâma sidhyatî 'ti svayam evâ ''locyam.

8. Die muni-ari, resp. kaṭuka; und zwar ergiebt sich letzt Name, da der Text von 1,7,b fehlt (s. oben), nur aus den Schol des Dh., resp. aus der Gurv. Gestiftet, und zwar der letzteren folge, denn in unserem Fragment hier finde ich nichts darüber an geben, Vikr. 1562 (AD. 1506), durch einen gewissen Kaṭuka. We auch alle die zehn Secten, die digambara etc.[2]), Feinde der muni sei bemerkt Dh. zu 1,8, so hätten sie doch[3]) eine jede ihren eigenen Gu der den Anschein wenigstens eines sâdhu, Clerikers, trage[4]), und n der sâdhu-Würde betraut sei; die Kaṭuka dagegen lehnen dies sel dem blossen Namen nach ab, indem sie sagen: »muni komme uns nic zu Gesicht:« kaṭukas tu »nâ 'smaddṛigpatham (kp!) âyâmti munay iti nâmamâtreṇâ 'pi tatsvîkâraçûnya iti kaṭuka eva munivairitve prasiddhaḥ.[5]) Oder wie es bei ihm zur Gurv. heisst: »samprati sa havo na dṛigpatham (kp!) âyâmtî« 'ti prarûpaṇâpara-Kaṭukanâm gṛihasthât tristutikamatavâsitât kaṭukanâmnâ matotpattiḥ.

Aus dem hier (cf. auch das Schol. zu 2,2) hinzugefügten: jetzt »je kommen keine sâdhu (mehr) vor«, scheint hervorzugehen, dass Kaṭu ein Laie, gṛihastha, war, der den Glauben an die Möglichkeit, den seiner Zeit bestehenden Clerus zu reformiren, verloren hatte[6]) und da

---

[1]) dies ist wohl die Abkürzung eines dieser Secte für ihre Patriarchen, veshadh (s. soeben), eigenen Titels; ob etwa ṛishi?

[2]) yady api munivairiṇo digambarâdayo daçâ 'pi bhavaṃti.

[3]) Es sollte heissen: so hätten doch die Übrigen...

[4]) tathâ 'pi sâdhvâbhâsaṃ svakiyaṃ-svakiyaṃ guruṃ sâdhutvena pratipan

[5]) Dies besagt doch wohl, dass der Name kaṭuka »scharf, beissend, rigo eben gerade diese Stellung der Secte markiren soll.

[6]) Ein höchst interessanter Synchronismus mit unserer eigenen Reformat die ja auch ihre lumpâka, Bilderstürmer, hatte. — Speciell wäre im Übrigen a wohl an die ähnliche, dem Clerus als Solchem feindliche Stellung unserer Ka »Rigorosen«, Pietisten, zu denken.

nur auf die Laien noch seine Hoffnung setzte. In Dh.'s Commentar zu dem leider im Text (1, 74) fehlenden Hemistich liegt im Übrigen, eigenthümlich genug, eine erheblich weniger scharfe Fassung der Stellung der Katuka vor; denn es heisst daselbst: tîrthârddha(m) çrâvakaçrâvikâlakshaṇam api pramâṇam vadaṃtam arhaṃtam Katukâ (bruvaṃti); danach würde es sich somit hier nur darum handeln, dass »der (zweiten) Hälfte des tîrthaṃ, der männlichen und weiblichen Laienschaft, auch Auctorität« zukomme, womit denn also doch das Gleiche eo ipso auch für die andere Hälfte, die sâdhu und sâdhvî, den männlichen und weiblichen Clerus, zugestanden wäre. Wie dieser Widerspruch in Dh.'s eigenen Angaben zu lösen ist, non liquet. — Ein fernerer Widerspruch ist ja auch der, dass er zur Gurv. den Katuka als von dem tristutikamata, d. i. der âgamika-Secte (s. oben), »durchräuchert« d. i. doch wohl: beeinflusst, bezeichnet während er hier zu 1,9, s. oben, jede Beziehung der Katuka zum tîrtha sowohl wie zu den tîrthanirgata, in Abrede stellt.

9. Die Vaṃjha, d. i. vaṃdhya, oder vîja, bîja; ersterer Name in 1,8 und im Schol. zu 1, 2. 9, der andere in 1, 75, im Schol. zu 1, 8. 75 und in der Gurv. Gestiftet Vikr. 1570 (AD. 1514). Der Zwiespalt der Namen ist vielleicht dahin zu erklären, dass vaṃdhya Name der Secte, vîja dagegen der des Stifters ist? Im Schol. zu 1, 8 heisst es nämlich: vadho (vaṃdhyo?) lumpâkamatân nirgato Bîjâkhyanâmâ veshadharaḥ, tasmât pravṛittasya matasya loke vîjâmati 'tirûḍhiḥ, und in der Gurv. . . lumpâkamatân nirgatya Vîjâ-nâmnâ vaishadhareṇa vîjanâmnâ matam pravartitam. Ihr Hervorgehen aus der Lumpâka-Secte wird mehrfach erwähnt, und speciell heisst es in 1,75, dass sie die (ganze) lumpaka-Lehre, mit Ausnahme der (Verwerfung der) Bilder, für wahr hielten[1]). Das Epitheton vaṇṇavihîṇa, welches Bîja dabei erhält, erklärt Dh. durch varṇair akârâdibhir dravyaçrutahetubhir api hînaḥ[1]), und will ihn damit also wohl als einen ungebildeten Analphabeten bezeichnen? Sollte der Name vaṃdhya, unfruchtbar, baar, etwa ein dem entsprechender Spitzname sein? — Offenbar mit wortspielerischer Absicht erzählt Dh. in der Gurv. unter (58) Ânaṃdavimalasûri, dass derselbe durch Bekehrung der Kharatara in Jessalmer, der Anhänger(?) der Vîjâmatî(?) in Mevâtadeça, und der Lumpaka etc. in Morabî etc. den Samen der Rechtgläubigkeit gesät habe, dessen reiche Früchte noch jetzt notorisch seien[2]).

---

[1]) lumpâkamate pratimânaṃgîkâras, tad asatyaṃ, çeshaṃ tu satyam iva vadaṃtaṃ arhaṃtam . .; nach den Angaben zu 2. 2 verwerfen sie eben einen grossen Theil der traditionellen Vorschriften überhaupt.

[2]) Mevâtadeçe ca Vîjâmatiprabhṛitîn . . pratibodhya samyaktvabîjam uptaṃ sad anekadhâ vṛiddhim upagatam adyâ 'pi pratîtam.

10. Die Secte der Pâsa, Pâça, oder Pâçacandra (zu 1,
Gurv. gestiftet Vikr. 1572 (AD 1516). Genannt nach Pâçacan
aus dem Tapâgaṇa selbst, resp. aus dem im Nâgapura a
Zweige desselben, stammt. Mit dieser Herkunft aus dem T
hängt es daher wohl zusammen, dass Dh. zu 1,9 die Pâçaca
tîrthân nirgata bezeichnet, während er unmittelbar vorher zu 1
gleichzeitiger Bezeugung jener Herkunft, die Lehre des Pâ
als »grossentheils dem Lumpâkamata ähnlich«[1]) bezeichnet,
letztere er ja sonst als jeglicher Beziehung zum tîrtham en
hinstellt. Die speciellen Angaben im Übrigen, die wir 1,75
Lehre desselben vorfinden,[2]) geben immerhin, so dürftig sie
Annahme an die Hand, dass es sich bei ihm einmal nicht,
allen den übrigen neun hier genannten Secten, nur um äus
Dinge, die in den Bereich des vinaya fallen, sondern um eine
innere, dogmatische Differenz handelte. Seine Meinung sch
dharma, dem Gesetz, eine, »ob auch nur geringe«, Beimisch
karmabandha, Fesselung durch das Werk, die Werkthätigke
schreiben (?). Zu 2, 2 freilich wird auch für ihn ganz beso
Gegnerschaft gegen den Unterricht durch die sâdhu beton

Nach Dh. Angabe in der Gurv. hatte Pâçacandra in
ihm emporgehobenen (vyudgrâhite), d. i. wohl zu seinem
quartier gemachten (?), Vîramadgrâma eine Disputation mit (5
davimalasûri, in der er unterlag, und auf Grund wovon dann vi
sich zur rechten Lehre bekehrten, bhûyân jano Jainadharmam

So weit Dh.'s Angaben über die zehn Irrlehren.

Nicht ohne Interesse ist es nun aber, wie er gegenüber
ihm denselben aufgehefteten Stigma, dass sie sämmtlich auf N
gen ohne Auctorität beruhen, seinerseits diejenigen Fälle
zuräumen sucht, in denen auch im tîrtham selbst Neuerunge
vorliegen.[3])

Er geht zunächst davon aus, dass die Satzungen des tîrth
auf dem âgama, der autoritativen Überlieferung beruhen.
anscheinend nicht der Fall sei, liege das nur an der
haften Einsicht dessen, der dies annimmt.

Von der einen jener Neuerungen sodann, der Annahme
dung, welche die tîrthakara ihrerseits nicht kannten, haben

---

[1]) aṇumâtram api karmabaṃdho yatra evaṃvidhadharmaṃ manîshamâ 'rhaṃtaṃ vadati.

[2]) Pâçacaṃdro Nâgapuriya-Tapâgaṇân nirgatya prarûpaṇayâ prâyo matasadriçaḥ.

[3]) Über die Entstehung des Tapâgacha s. oben.

oben gesehen, dass sie auf Jambû, den zweiten Patriarchen, zurückgeführt wird, und dass sie sich eben doch auch auf allerhand Stellen im âgama, resp. speciell darauf gründet, dass das Beispiel der tîrthakâra in dieser Beziehung, weil sie eben unvergleichlich, nirupama, seien, für die spätere Zeit nicht in Frage komme.

Ein zweiter Punkt ist die Verlegung der paryushaṇâ von dem Fünften (pañcamî) auf den Vierten (caturthî) durch Kâlakasûri.[1]) Da nun einmal — erklärt Dh. schlankweg — seit Kâlakasûri das tîrtham den Vierten, nicht den Fünften, feiere, so sei es auch für einen Kuhhirten klar[2]), dass, wer dies nicht thue, ausserhalb des tîrtham stehe. Vor Ṛishabha's pariṇayana sei auch die Ehe mit der leiblichen Schwester statthaft gewesen, seitdem aber sei sie durch Consensus omnium (sârvajanînapravṛitti) verboten.

Ein dritter Fall bezieht sich darauf, dass in dem von çrî Vajrasvâmin überlieferten Texte eines den pañcanamukkâra[3]) verherrlichenden Verses (eso paṃcanamukkâro savvapâvapanâsano | maṃgalâṇaṃ ca savvesiṃ paḍhamaṃ havaï maṃgalaṃ ||) sich die Lesart havaï findet, während die frühere Lesart hoi gewesen sei. Dh. stellt dies zunächst ganz in Abrede, da ja die Lesart havaï, wie der ganze âgama, ewig, anâdisiddha sei. Auch liege nirgendwo ein Anhalt dafür vor, dass çrî Vajrasv. im Texte des âgama irgend etwas geändert habe. Ihm dies nachzusagen, während nichts der Art vorliege, sei aber sehr unrecht; und ebenso verfehlt sei es, seine Autorität, die mit der der tîrthakṛit selbst auf gleicher Stufe stehe, wie aus einem Lobspruche des çrî Bhadrabâhusvâmin hervorgehe, in Frage zu stellen[4]). Übrigens, selbst einmal den Fall angenommen, dass die Lesart havaï von Vajrasvâmin herrühre (V°mikṛita), so müsse man sich ihr doch fügen, theils schon eben darum, weil sie von V. herrühre, theils aber darum, weil eben auf Grund dessen das tîrthaṃ Mahâvîra's die-

---

[1]) S. Jacobi in ZDMG 34, 290. 257. Kalpasûtra S. 115. Es geschah dies nach Dh.'s Gurvâvalî unter dem 12ten Patriarchen çrî Sîhagiri.

[2]) gopâlasyâ 'pi pratîtam.

[3]) namo arihaṃtâṇaṃ, n. siddhâṇaṃ, n. âyariyâṇaṃ, n. uvajjhâyâṇaṃ, n. loe savvasâhûṇaṃ; s. Jacobi Kalpas. S. 33 u. 99. — Vajrasvâmin ist der 13te Patriarch in Dh.'s Gurvâvalî, resp. der letzte Daçapûrvin.

[4]) ... tam Vaghara(Vayara!)risiṃ namaṃsâmi (Âvaçy. 8,45) 'ity âdistutivacanaiḥ çrî Bhadrabâhusvâmiprabhṛitibhiḥ mahâpurushaiḥ stuto yugapradhâno'py âgamavyavahâri çrî Vajrasvâmi sarvajanapratîtaḥ, âgamavyavahâriṇâṃ câ "jnâ na tîrthakṛidâjnâto bhinnâ, atas tadâjnollaṃghane tîrthakṛitâm apy âjnâyâ ullaṃghanam âvaçyakam iti dvitîyo 'pi mahâdoshaḥ. Hierbei bleibt denn freilich von Dh's Standpunkt aus räthselhaft, wie Vajrasvâmin, No. 13 in seiner Gurvâvalî, von dem um 7 Generationen früheren Bhadrabâhu, No. 6 ebendaselbst, der letzte daçapûrvin resp. von dem letzten caturdaçapûrvin, gelobt worden sein kann!

selbe nun einmal adoptirt habe; wer dagegen handele, scheide eo ip aus dem tîrthaṃ aus[1]). Wer im tîrtham bleiben wolle, müsse sich de Verdict desselben anbequemen, gerade wie dies bei der Verlegung d paryushaṇâ auf den Vierten der Fall sei. — Wenn denn nun Einige, d sich als Abkömmlinge des Keçikumâra aus dem Geschlecht des Pârçv nâtha bezeichnen, angeben, dass bei ihnen traditionell die Lesart h maṃgalaṃ überliefert sei, diese Lesart somit, da ihre Quelle sogar üb Vîra noch hinausgehe, den Vorzug verdiene[2]), nun so sei auch die anscheinende Diamantbau (?sudhânimânaḥ) hinfällig (nirastaḥ). De die Abkunft von Keçikumâra habe in der Gegenwart, wo nur Abkunft von Sudharma (dem ersten Patriarchen) gelte, gar nichts bedeuten[3]). Zudem habe sich ja auch Keçikumâra, da er bei çrî Ga tama die fünf mahâvrata[4]) angenommen habe, der Kirche Vîra's a geschlossen. Vîra aber habe dieselbe eben nur dem Sudharmasvâm übergeben. Die Herren möchten sich daher simpel als Jünger der S dharmasvâmin erklären, da zu einer Jüngerschaft im Anschluss a Pârçvanâtha jeder Anlass fehle (çrî Pârçvanâthatîrthikabhavane prayoj nâbhâvât). Wenn im Übrigen unter den Abkömmlingen des Keçikumâ so treffliche sthavira gewesen wären, so würden çrî Bhadrabâhu et wohl deren Namen in der Sthavirâvalî etc. aufgeführt haben, w aber nicht der Fall sei, tâni ca leçato 'pi no 'tkîrtitâni[5]). Wenn ab ferner die Abkömmlinge des Keçik. behaupten, es sei falsch, da die Nichtannahme der Lesart havaï maṃgalaṃ von der Kirche au schliesse, denn »unsere Commune, die wir hoi-maṅgalika sind, d. die Lesart hoi m. haben, ist die Kirche«[6]), nun, so laufe dies a

---

[1]) anyathâ tîrthabâhyatâ çakraçatair api parâkartum açakyâ.

[2]) Pârçvanâthasaṃtânîyasya Keçikumârasyâ 'patyânâm asmâkam paramparâyâ hoi maṃgalam iti pâṭhaḥ çrî Vîratîrthâd api purâtanaḥ kenâ 'pi parâkartuṃ çakyate. Gemeint ist hier der im zweiten upâṅga als Bekehrer des Seyaviyâ-Kön Paesi auftretende Pâsâvaccijje (Pârçvâpatyîya) Kesi nâmaṃ kumâre. A Schlusse dies upâṅga befinden sich einige Heilrufe an Pârçva und seine suya vâṇî (çrutasya vâṇî), die, entsprechend den obigen Angaben, auf eine noch moderner Zeit bestehende Verehrung des Pârçva hinführen. — Auch im Uttara Cap. 29 erscheint Kesi als Schüler des Pâsa. — Das Metrum erweist hoi als ältere Lesart!

[3]) je ayyattâe samaṇâ niggaṃthâ viharaṃti te Sohammâvacciyya tti pravanavacanât Keçikumârâpatyatvasatkaraṇe gauravâbhâvât.

[4]) S. Bhagavatî 1, 185. Jacobi im Indian Antiquary 9, 160 1880.

[5]) Den Zusatz: tasmât çrîKeçikumârasaṃtânavyatikaraḥ (die ganze Geschichte mit der Abkunft von K.) çrî Gautamavat saṃjâta iti saṃbhâvyate verstehe ich nicht recht. Sollte er bedeuten: »wie von çrî Gautama keine apatyâni da sind«, so w es auch mit Keçik. sein, d. i. ebenso wenig giebt es deren von Keçik.?

[6]) Keçikumârâpatyânâṃ hoi-maṃgalikânâm asmâkam âsmâkînasamudâya tîrtham.

eine Schändung des heiligen Textes hinaus[1]). Zwei echte tîrtha könne es nicht geben. Wenn daher die hoi-maṃgalika das tîrtham bilden, so stünden die havaï-maṃgalika ausserhalb desselben. Damit würden dann aber nicht nur Vajrasvâmin etc, die Vertreter der Lesart havaï[2]), sondern ganz ebenso auch Bhadrabâhusvâmin etc., und deren Werke: Âvaçyakaniryukti etc., in denen wie wir oben sahen Vajrasvâmin verherrlicht wird[3]), beschimpft. — Und wenn nun auch Jene demgegenüber diese Absicht ganz in Abrede stellen, und nur behaupten wollen, dass, als Keçikumâra sich durch Annahme der fünf mahâvrata bei çrî Gautama an den Weg der Çvetâmbara[4]) anschloss, çrî Gautama denselben trotz der kleinen Differenz in Bezug auf den Wortlaut bei der Berichtformel[5]) aufnahm, diese Differenz somit zugab, resp. darüber hinwegsah, und dass Keçik. resp. dieselbe nicht aufgab, so sei dies einfach falsch, denn der Wortlaut jener Formel wie das ganze Cermoniell, zu dem sie gehört, sei — in den tîrtha aller 24 tîrthakṛit stets ein und derselbe gewesen![6]) Denn sonst hätten ja, wenn man Textdifferenzen dabei statuire, die zahllosen Schüler des Ṛishabha (ersten tîrthakṛit) bei dem Auftreten des Ajita (zweiten tîrthakṛit), die Schüler dieses wieder bei dem Auftreten des dritten tîrthakṛit, und so fort bis auf Vîra (den vierundzwanzigsten tîrthakṛit) hin, je immer den bisherigen Text vergessen und den neuen lernen müssen!

Mit diesem die hartnäckigen hoi-maṃgalika unstreitig niederschmetternden Knalleffect sind dieselben für Dh. zunächt abgethan. Er macht sich jedoch hierauf selbst den Einwurf, wie es denn nun wohl komme, dass er unter solchen Umständen die hoi-maṃgalika nicht auch, geradeso wie die zehn andern Secten, als ausserhalb des tîrtham stehend betrachte und behandele, und beantwortet diesen Einwurf sodann durch den Hinweis auf die sonstige freundliche Haltung derselben zum tîrtha, sowie auf ihre mannigfachen Verdienste um Bekehrung Andersgläubiger, kshatriya etc., auf Grund dessen sie theils den Namen ṭippanakaçrâvakâs erhalten hätten[7]), theils auch die von ihnen verfassten Werke

---

[1]) sâmpratânâm âgamasyai 'vâ 'mânyatâ syât.

[2]) yadi hoi-maṃgalikâs tîrthaṃ tarhi havaï-maṃgalikânâm atîrthatvâpattyâ çrî Vajrasvâmyâdînâm amânyatâ syât.

[3]) tadamânyatâyâṃ ca çrî Bhadrabâhuprabhṛitipraṇîtânâṃ çrî Âvaçyakaniryuktyâdînâm apy amânyatâ sphuṭai 'va.

[4]) wörtlich: çvetavarṇâdyupetanepathya.

[5]) pratikramaṇâdisâmâcâryâṃ hoi maṃgalam iti pâṭhe sann api kiṃcid (!) bhedaḥ çrî Gautamasyâ 'py abhimato, na Keçikumâreṇa parityaktaḥ.

[6]) namaskârâdishaḍâvaçyakapâṭhasya pratikramaṇâdyanushṭhânasya ca caturviṅçater api tîrthakṛitâṃ tîrtheshu bhedâbhâvât.

[7]) vidyâdicamatkâreṇâ 'nyatîrthikabhaktân kshatriyâdin pratibodhya çrâvakîkṛitavantaḥ, ata eva teshâṃ ṭippaṇakaçrâvakâ iti rûḍhiḥ.

vom tîrtham approbirt (aṃgîkṛita) seien. — Nun, bei dieser Milde liegen denn wohl also ganz persönliche, zeitgenössische Motive zu Grunde. Die hoi-mañgalika hatten durch ihre Gelehrsamkeit und ihr Wissen Einfluss in hochstehenden Kreisen und Dh. sieht sich somit, bei aller principiellen Differenz, denn doch veranlasst, ihnen gegenüber die Krallen etwas einzuziehen. Man kann hieraus entnehmen, dass auch bei den rechtgläubigen Jaina, geradeso wie anderswo, der Satz: where is a will there is a way, seine Geltung hat.

---

## Nachtrag.

Zu S. 807 Note [1]). Dr. Klatt theilt mir mit, dass in der Kharatara-Liste die Secte: Launka heisst; und dass Tod, Travels in Western India p. 357, sie ebenfalls Lonka nennt. Er sagt daselbst Folgendes über sie: »The Lonkas are deists; they worship the »One« alone and »not in temples made by art«, which they never enter. The mountain-top and sylvan solitude are deemed by them more fitting places to pour forth their homage.«

Auch bei W. Miles, on the Jainas of Gujerat and Marvar, Trans. R. As. Soc. III p. 364, werden sie: Lunka genannt. Derselbe berichtet auch S. 365 über die: Anchlia, Âñcalika, S. 367 über: the Carvâ Miti, d. i. das Kaṭukamatam, S. 369 über die Digambara.

---

Ausgegeben am 3. August.

1882.

XXXVIII.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

27. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond (i. V.).

1. Hr. Hofmann machte zwei Mittheilungen: 1. Über Alkylbromstickstoff; 2. Zur Geschichte der Chinoline.

2. Hr. Ewald legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. W. Dames vor: Über den Bau des Kopfes von Archaeopteryx.

3. Hr. Kronecker las: Über die Subdeterminanten symmetrischer Systeme.

4. Hr. Helmholtz machte eine Mittheilung: Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge. Zweiter Beitrag. Versuche an Chlorzink-Kalomel-Elementen.

Die Mittheilungen 2., 3. und 4. folgen umstehend.

# Über den Bau des Kopfes von Archaeopteryx.

Von W. Dames.

(Vorgelegt von Hrn. Ewald [s. oben S. 815].)

Bei der Untersuchung der im Besitz des hiesigen königlichen mineralogischen Museums befindlichen *Archaeopteryx*, deren Resultate in einer ausführlichen, von Abbildungen begleiteten Beschreibung dargelegt werden sollen, ist durch Blosslegen der bisher noch von Gesteinsmasse bedeckt gewesenen Skelettheile zunächst eine genauere Einsicht in den Bau des Kopfes erlangt worden.

Als das Exemplar für die hiesige Sammlung erworben wurde, sah man auf der freiliegenden rechten Seite des Schädels zwei grosse Öffnungen, von denen die hintere, unter dem Schädeldach gelegene, unschwer als Augenöffnung erkannt werden konnte, und zwar um so leichter, als in derselben ein wohlerhaltener, knöcherner Augenring liegt, der aus einzelnen, schuppenartig übereinanderliegenden Plättchen besteht, ganz so, wie bei sehr vielen der lebenden Vögel. Der vordere Rand dieser Augenöffnung wird durch einen schmalen Knochen gebildet, der, etwas nach hinten gewendet, bis zur Basis des Schädels hinabreicht. Dieser Knochen, der nunmehr als das Lacrimale zu deuten ist, bildet zugleich die hintere Begrenzung einer zweiten, grossen und gerundet-dreieckigen Öffnung, in deren Mitte ein zerquetschtes, aus dem natürlichen Zusammenhange mit den übrigen Schädeltheilen gerissenes Knochenstück liegt. Diese Öffnung ist von denjenigen Autoren, welche über den Kopf der *Archaeopteryx* Mittheilungen gemacht haben, als Nasenloch gedeutet worden, so von C. Vogt[1]) und von O. C. Marsh[2]). — Es zeigte sich nun, dass der vordere Theil des Schädels noch unter der Gesteinsmasse verdeckt lag, und erst durch sehr sorgfältiges Entfernen derselben ist der Schädel nunmehr in seinen Conturen völlig freigelegt. Hierbei ergab sich das wichtige Resultat, dass vor der bisher als Nasenloch gedeuteten noch eine vordere, dritte Öffnung liegt, welche,

[1]) Revue scientifique, 2e Série, XVII. 1879. p. 242.
[2]) British Association for the Advancement of Science at York. 1881.

schief zur Längsaxe des Schädels gestellt, eine spitz-elliptische F
und eine Länge von $9^{mm}$ besitzt. Sie ist hinten durch eine schı
Knochenbrücke von der mittleren Öffnung getrennt, oben und
von einem sehr schmalen Knochen (Theilen des Zwischenkiefers)
grenzt und erreicht die Spitze des Schädels nicht; vor ihr liegt ı
ein circa $4^{mm}$ langer, gleichseitig-dreieckiger Knochentheil, wel
die Spitze des Schnabels bildet. Diese Öffnung ist es, welche
Nasenloch anzusprechen ist und ganz vom Zwischenkiefer umschlo
wird. Durch die Auffindung derselben ist nun eine viel grös
Ähnlichkeit mit dem Schädel lebender Vögel hervorgetreten, als
bis jetzt zu erkennen vermochte. Wie beim Vogel liegen
Öffnungen auf der Seite des Schädels, eine hintere — Augenöffn
— eine mittlere, umschlossen vom Lacrimale hinten und Zwiscl
und Oberkiefer vorn und unten, eine vordere — Nasenöffnung
ganz im Zwischenkiefer. Durch diese Analogie mit dem Schädel
lebenden Vögel ist aber auch das Studium der übrigen Schädelth
wesentlich erleichtert. So wird das zerquetschte Knochenstück
der mittleren Öffnung als der innere, aufsteigende Theil des Ol
kiefers anzusehen sein und ein langer, an der Schädelbasis hinlau
der, durch den Augenring zum Theil verdeckter Knochen als T
des Vomer, resp. der Gaumenbeine. Weiter ist das Quadratb
wenn auch seiner genaueren Gestalt nach nicht mehr zu erkenı
doch deutlich sichtbar, und dicht vor ihm ein kleiner, nur we
aus dem Gestein hervorstehender Knochen, der seiner Lage nach
das Pterygoid sein kann. Vom Schädeldach ist wenig erhalten,
gesehen von der mit Kalkspath ausgefüllten Gehirnhöhle eigent
nur Bruchstücke der Frontalia. Das Hinterhaupt fehlt.

Ein weiteres durch die Entfernung der Gesteinsmasse erzi
Resultat betrifft die Bezahnung. Zwei kleine, unter der mittl
Öffnung stehende Zähnchen waren schon vor der Blosslegung deut
sichtbar. Nach derselben sind nun im Ganzen zehn Zähne zu erken
welche im Kieferrande stehen. Der vorderste von ihnen ist
$2^{mm}$ von der Schnabelspitze entfernt; jedoch sind Anzeichen dafür
dass vor ihm noch ein oder zwei Zähne gestanden haben, die
zahnung also bis zur Spitze des Schnabels reichte. Die Zähne se
sind circa $1^{mm}$ lang, zuckerhutförmig, sehr spitz und — soweit
das an einzelnen kleinen Stellen mit wohlerhaltener Oberfläche
kennen lässt — glänzend glatt, ohne senkrechte Furchen oder Strei
Zwischenräume von kaum $1^{mm}$ Länge trennen die einzelnen Zähne
von einander. Marsh nahm l. c. an, dass die Zähne nur im Zwiscl
kiefer ständen, da der letzte noch unter dem Nasenloch befind
sei. Nachdem aber der Nachweis beigebracht ist, dass die bis

als Nasenloch betrachtete Öffnung in der That die mittlere der drei auf einer Schädelseite befindlichen ist, ist vielmehr anzunehmen, dass die Bezahnung sich nicht auf den Zwischenkiefer beschränkte, sondern auch auf den Oberkiefer, wenigstens den vorderen Theil desselben, erstreckte. Ferner hat MARSH die Vermuthung ausgesprochen, dass die Zähne in einer Rinne standen; aber auch dafür hat die bisherige Untersuchung keine Beweise oder Anhaltspunkte geliefert; es scheint vielmehr, dass jeder Zahn in einer besonderen Alveole steht. — Der Unterkiefer ist noch in seiner natürlichen Lage, d. h. in seiner Gelenkung am Quadratbein und mit dem oberen Rande dicht am Schädel anliegend erhalten. Er zeigt einen postarticularen, nach hinten gewendeten Fortsatz, ähnlich wie er z. B. bei der Gattung *Anser* vorhanden ist. Die Lage des Unterkiefers, also die des geschlossenen Schnabels, verhindert zu beobachten, ob auch im Unterkiefer Zähne stehen, was ich mit MARSH für wahrscheinlich halte. Unter dem Unterkiefer liegt ein Theil eines nadelförmigen Zungenbeinhornes, wie solches bei lebenden Vögeln in ganz gleicher Ausbildung gekannt ist. — Die vielen sehr wichtigen Beziehungen, welche die *Archaeopteryx* im Schädelbau auch zu den Pterosauriern zeigt, werden in der ausführlichen Beschreibung derselben zur Erörterung kommen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die noch nicht beendete Blosslegung des Schultergürtels bis jetzt ergeben hat, dass derjenige Theil, welchen C. VOGT[1]) als Coracoïden deutet, sich bei genauerer Untersuchung nicht als Knochen, sondern als Gesteinsmasse erwiesen hat, so dass erst nach Entfernung derselben der Bau des Schultergürtels, soweit die Erhaltung es erlaubt, erkannt werden kann. Alle Folgerungen, welche aus der Beschaffenheit dieser Skelettheile auf die Beziehungen der *Archaeopteryx* zu Vögeln und Reptilien gezogen werden können, werden sich somit noch ergeben müssen.

[1]) L. c. S. 242, Fig. 18.

Subd[illegible]

[illegible]

# Die Subdeterminanten symmetrischer Systeme.

Von L. Kronecker.

Bei Gelegenheit der Vorlesungen über die Theorie der Determinanten, welche ich in diesem Sommer an der hiesigen Universität halte, bin ich zu einigen, wie ich glaube, neuen Resultaten bezüglich der symmetrischen Systeme gelangt, die ich nebst ihren Anwendungen auf die algebraische Theorie der quadratischen Formen im Folgenden mittheilen will. Ich schicke zu diesem Zwecke Einiges über die Subdeterminanten beliebiger Systeme voraus.

Ich bezeichne zwei Systeme von $n^2$ Grössen

$$a_{ik},\ a'_{ik} \qquad (i, k = 1, 2, \dots n)$$

als »reciprok«, wenn deren Zusammensetzung das »Einheitssystem« $\delta_{ik}$ ergiebt, das heisst also, wenn

$$\sum_i a_{hi} a'_{ik} = \delta_{hk} \qquad (h, i, k = 1, 2, \dots n)$$

ist und $\delta_{hk} = 0$ oder $\delta_{hk} = 1$ ist, je nachdem die beiden Indices von einander verschieden oder einander gleich sind. Hiernach wird die Summe von Determinanten-Producten

$$\sum |a_{gi}| \cdot |a'_{ih}| \qquad \begin{pmatrix} g = g_1, g_2, \dots g_m \\ h = h_1, h_2, \dots h_m \\ i = i_1, i_2, \dots i_m \end{pmatrix},$$

wenn dieselbe auf alle Combinationen von je $m$ Zahlen $i_1, i_2, \dots i_m$ erstreckt wird, offenbar gleich der durch die Index-Systeme $(g_1, g_2, \dots g_m;\ h_1, h_2, \dots h_m)$ charakterisirten Subdeterminante des Systems $\delta_{gh}$, also gleich Eins oder Null, je nachdem die beiden Systeme $g_1, g_2, \dots g_m$ und $h_1, h_2, \dots h_m$ mit einander vollständig übereinstimmen oder nicht. Daraus ergiebt sich unmittelbar jener Jacobi'sche Hauptsatz über die Subdeterminanten (vergl. Baltzer's Determinanten-Buch V. Auflage, §. 7, 2 S. 63), welcher sich folgendermaassen aussprechen lässt:

> Zwei Systeme entsprechender Subdeterminanten von reciproken Systemen sind selbst einander reciprok, und da andererseits auch das System der adjungirten Subdeterminanten, dividirt durch die Determinante, das reciproke eines Subdeterminanten-Systems ist, so ist die Adjungirte einer jeden Sub-

determinante, dividirt durch die Determinante, gleich der e
sprechenden Subdeterminante des reciproken Systems.

Bei dieser Fassung des JACOBI'schen Satzes erhellt übrige
dass die scheinbar allgemeineren FRANKE'schen Entwickelungen
61. Bande des Journals für Mathematik (vergl. BALTZER's Determinant
Buch V. Auflage S. 68 und 69) vollständig darin enthalten sind. I
selbe Satz lässt sich auch einfach aus der Gleichung

$$\sum_i (u_{hi} + a_{hi}) a'_{ik} = \delta_{hk} + \sum_i u_{hi} a'_{ik} \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots$$

herleiten, wenn darin die $n^2$ Grössen $u_{hi}$ als Unbestimmte aufgefa
werden. Denn wenn man auf beiden Seiten die Determinante nimı
so kommt

$$|u_{gh} + a_{gh}| \cdot |a'_{ik}| = |\delta_{gk} + \sum_h u_{gh} a'_{hk}| \qquad (g, h, i, k = 1, 2, \ldots$$

und indem man die Coefficienten des Products $u_{g_1 h_1} u_{g_2 h_2} \ldots u_{g_m h_m}$
beiden Seiten mit einander vergleicht, erlangt man die Relation

$$|a'_{ik}| \cdot \operatorname{adj} |a_{gh}| = |a'_{gh}| \qquad \left(\begin{array}{l} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ i, k = 1, 2, \ldots n \end{array}\right)$$

welche jenen Satz über die Subdeterminanten enthält.

Bedeutet nunmehr $(a_{ik})$ ein symmetrisches System, so dass
$a_{ik} = a_{ki}$ ist, und setzt man

$$U_{ik} = \sum_{g,h} a_{gh} u_{gi} u_{hk} \qquad (g, h, i, k = 1, 2, \ldots$$

so repräsentiren die Grössen $U_{ik}$ die allgemeinen Transformirten
Grössen $a_{ik}$, da sie durch Substitution mit den unbestimmten Co
ficienten $u_{ik}$ daraus gebildet sind. Für die Subdeterminanten
Systems $U_{ik}$ besteht die Gleichung:

$$|U_{ik}| = \sum_{(g)(h)} |a_{gh}| \cdot |u_{gi}| \cdot |u_{hk}| \qquad \left(\begin{array}{l} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ i = i_1, i_2, \ldots i_m \\ k = k_1, k_2, \ldots k_m \end{array}\right)$$

wo sich die Summation auf alle Systeme von je $m$ Indices $(g_1, g_2, \ldots$
$h_1, h_2, \ldots h_m)$ bezieht. Jede Subdeterminante der Grössen $U_{ik}$ ist
eine »Form« der Unbestimmten $u_{ik}$, deren einzelne Coefficienten du
die sämmtlichen verschiedenen Subdeterminanten ($m^{ter}$ Ordnung)
Systems $(a_{ik})$ gebildet werden. Zwischen den verschiedenen Ausdrücl

$$|u_{gi}| \cdot |u_{hk}|, \qquad \left(\begin{array}{l} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ i, k = 1, 2, \ldots m \end{array}\right)$$

welche mit den verschiedenen Subdeterminanten $|a_{gh}|$ multiplicirt si
existiren aber lineare Relationen und zwar genau dieselben, wel
zwischen diesen Subdeterminanten selbst bestehen, wenn die Grös
$a_{ik}$ ebenfalls als unbestimmte Grössen betrachtet werden. Da näml
bei der Transformation der quadratischen Form

$$\sum_{g,h} a_{gh} x_g x_h \qquad (g, h = 1, 2, \ldots n)$$

e Summe von $n$ Quadraten die Grössen $a_{gh}$ die Gestalt

$$a_{gh} = \sum_r \frac{f_{gr} f_{hr}}{\phi_r} \qquad (g, h, r = 1, 2, \ldots n)$$

men, in welcher $f_{gr}$, $\phi_r$ ganze ganzzahlige Functionen der Grössen .bst bedeuten, und da also

$$|a_{gh}| = \sum_{(r)} \frac{|f_{gr}| \cdot |f_{hr}|}{\phi_{r_1} \phi_{r_2} \ldots \phi_{r_m}} \qquad \begin{pmatrix} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ r = r_1, r_2, \ldots r_m \end{pmatrix}$$

so erscheinen die Subdeterminanten $|a_{gh}|$ als Aggregate von ücken:

$$|u_{gi}| \cdot |u_{hk}| \qquad \begin{pmatrix} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ i, k = 1, 2 \ldots m \end{pmatrix},$$

ede zwischen diesen Ausdrücken bestehende lineare Relation hat ch eine ebensolche für die entsprechenden Subdeterminanten $|a_{gh}|$ olge. Andererseits muss aber auch jede Relation zwischen den terminanten $|a_{gh}|$ eine ebensolche für die Producte $|u_{gi}| \cdot |u_{hk}|$ zur haben, da man ja an Stelle des symmetrischen Systems $a_{gh}$ das etrische System

$$\sum_k u_{gk} u_{hk}$$

en und dabei die Summation auf die Werthe $k = 1, 2, \ldots m$ beıken kann.

Setzt man der Einfachheit halber $A_1, A_2, A_3, \ldots A_\nu$ für die verlenen Subdeterminanten $|a_{gh}|$ und $P_1, P_2, P_3, \ldots P_\nu$ für die enthenden verschiedenen Producte

$$|u_{gi}| \cdot |u_{hk}| \qquad \begin{pmatrix} g = g_1, g_2, \ldots g_m \\ h = h_1, h_2, \ldots h_m \\ i, k = 1, 2, \ldots m \end{pmatrix},$$

rd

$$|U_{ik}| = A_1 P_1 + A_2 P_2 + A_3 P_3 + \ldots + A_\nu P_\nu \quad (i, k = 1, 2, \ldots m),$$

wenn $A'_1, A'_2, \ldots A'_\mu$ irgend welche von einander linear-unabge lineare Functionen der Subdeterminanten $A$ bedeuten, durch e sie sich sämmtlich linear ausdrücken lassen, so dass also

$$A_h = \sum_g c_{hg} A'_g \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots \mu \\ h = 1, 2, \ldots \nu \end{pmatrix}$$

nalog

$$P_h = \sum_g c_{hg} P'_g \qquad \begin{pmatrix} g = 1, 2, \ldots \mu \\ h = 1, 2, \ldots \nu \end{pmatrix}$$

so ist

$$|U_{ik}| = \sum_{h,g,g'} c_{hg} c_{hg'} A'_g P'_{g'} \qquad \begin{pmatrix} g, g' = 1, 2, \ldots \mu \\ h = 1, 2, \ldots \nu \end{pmatrix};$$

Haupt-Subdeterminante

$$|U_{ik}| \qquad (i, k, 1, 2, \ldots m)$$

int demnach dargestellt als eine lineare homogene Function der ichen von einander linear-unabhängigen Subdeterminanten des

Systems $(a_{ik})$ und zwar so, dass die Coefficienten von einan linear-unabhängige ganze Functionen der Unbestimmten $u_{ik}$ si Diese wesentliche Eigenschaft der Subdeterminanten des Systems folgt nämlich unmittelbar daraus, dass die Determinante

$$|\sum_h c_{hg} c_{hg'}| \qquad \left(\begin{matrix} g, g' = 1, 2, \ldots \\ h = 1, 2, \ldots \end{matrix}\right.$$

als Summe von Quadraten, von Null verschieden ist, und sie ist Eigenschaft aller Subdeterminanten $|U_{ik}|$, nicht bloss derjenig welche als Haupt-Subdeterminanten bezeichnet worden sind, d. h. welche $i$ und $k$ übereinstimmende $m$ Werthe haben, weil jede S determinante sich leicht als ein Aggregat von Subdeterminanten ei transformirten Systems so darstellen lässt, dass darin eine Hau Subdeterminante mit einem unbestimmten Coefficienten multiplic erscheint.

Dass zwischen den Subdeterminanten allgemeiner symmetrisch Systeme identische lineare Relationen bestehen, scheint nicht beme worden zu sein. Ich habe folgende Relationen gefunden:

$$|a_{gh}| = \sum_r |a_{ik}|$$

$(g = 1, 2, \ldots m;\ h = m+1, \ldots 2m);\ (i = 1, 2, \ldots m-1, r;\ k = m+1, \ldots r-1, m, r+1, \ldots$
wo sich die Summation rechts auf die Werthe $r = m+1,\ m+$ $\ldots 2m$ bezieht. Die Richtigkeit der Relation erhellt unmittelb wenn man die sämmtlichen $m+1$ Subdeterminanten nach den G dern der letzten Horizontalreihe entwickelt, nämlich nach derjenig welche in den $m+1$ Subdeterminanten durch die $m+1$ Wer $i = m,\ m+1, \ldots 2m$ charakterisirt sind.

Ich bemerke noch, dass die Haupt-Subdeterminanten:

$$|U_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots$$

in jene Determinanten $(n+p)^{\text{ter}}$ Ordnung übergehen, welche Hr. Darb in seiner Abhandlung in Liouville's Journal (II. Sér. Tome XIX. S. 3 aufgestellt und mit $\Phi_p$ bezeichnet hat, wenn man $p = n - m$ setzt für die dort mit $X_k^i$ bezeichneten Grössen die Reciproken der bestimmten $u_{ik}$ nimmt. Die von Hrn. Darboux entwickelten Eig schaften der Determinanten $\Phi_p$ treten durch diese Bemerkung Evidenz.

(Fortsetzung folgt.)

# Zur Thermodynamik chemischer Vorgänge.

Zweiter Beitrag.[1])

## Versuche an Chlorzink-Kalomel-Elementen.

Von H. Helmholtz.

Es lag mir daran für die thermodynamischen Theoreme, die ich in meiner unter dem 2. Februar d. J. der Classe gemachten Mittheilung aus dem zweiten Axiom der mechanischen Wärmetheorie hergeleitet hatte, genauer quantitativ durchgeführte experimentelle Prüfungen an geeigneten Beispielen anzustellen. Die Zahl der dafür passenden Fälle ist bisher nicht gerade gross. Um die Anwendbarkeit der Theoreme zu prüfen, muss die betreffende chemische Veränderung in mindestens zwei verschiedenen Weisen zu genau messbarer und reversibler Arbeitsleistung verwendet werden können. Dies ist zunächst möglich für die Änderung der Concentration von Lösungen. Eine solche kann durch Verdunstung, beziehlich Niederschlag von Dämpfen, aber auch durch Elektrolyse herbeigeführt werden.

Dass die Unterschiede der elektromotorischen Kraft galvanischer Elemente, welche durch Unterschiede in der Concentration der als Elektrolyte angewendeten Salzlösungen hervorgebracht werden, aus den Dampfspannungen dieser Lösungen thermodynamisch berechnet werden können, zeigen schon die Versuche von Hrn. James Moser, welche derselbe zur Prüfung meiner unter dem 26. November 1877 der Akademie mitgetheilten Theoreme angestellt hat.[2]) Aber in jenen Beispielen hängt der Erfolg wesentlich von der Geschwindigkeit ab, mit der die elektrolytische Fortführung verschiedener Bestandtheile in der Flüssigkeit vor sich geht. Dadurch wird eine weitere Verwickelung der Vorgänge eingeführt, die in Rechnung gezogen werden muss, und

[1]) S. oben S. 22.

[2]) Wiedemann's Annalen d. Physik u. Chemie. Bd. III. S. 216—219; — Bd. XIV. 62—85.

über deren Grösse, namentlich in concentrirteren Lösungen bisher n wenige, für unseren Zweck hinreichend vollständige Messungsreih vorliegen. Von der Einmischung dieses Processes aber können uns frei machen, wenn wir galvanische Elemente mit einer Flüss keit und einer unlöslichen depolarisirenden Substanz anwenden, solche von Leclanché, Pincus, Warren de la Rue, Latimer Clark u. A gebaut worden sind. Diese Ketten, zu denen auch die in mei letzten Mittheilung erwähnten Kalomelketten gehören, sind allerdi nicht im Stande starke dauernde Ströme zu geben, aber zur Messu elektromotorischer Kräfte nach Poggendorff's Methode der Comp sation sind sie zum Theil sehr geeignet, da sie dabei nur strom angewendet werden. Bei diesen Versuchen kann man auch die v mir vorgeschlagenen Kalomelketten recht wohl anwenden, um d compensirenden Strom zu erzeugen. Die Bestandtheile einer solch Kette sind:

Zink,
Chlorzinklösung (fünf bis zehn Procent Salz enthaltend),
Kalomel, fein gepulvert,
Quecksilber.

Zwei solche Elemente nebeneinander verbunden, geben in einem Krei von 10 000 Siemens'schen Widerstandseinheiten einen Strom, der Mona lang ohne merkliche Polarisation der Elektroden andauern kann, u bei Anwendung eines sehr empfindlichen Galvanometers ausreiche ist, um Unterschiede von einem Milliontel der elektromotorischen Kr eines Daniell'schen Elements noch erkennen zu lassen. Die elekt motorische Kraft dieser Ketten wird durch Temperaturschwankung sehr wenig beeinflusst (sie steigt um etwa 0.0002 ihres Betrages 1° C.) und ihr Widerstand ist verschwindend gegen den von 10 0 Siemens' Einheiten. Nach Durchgang stärkerer Ströme ist allerdings Pola sation vorhanden, ebenso stört mechanische Erschütterung, wobei Quecksilberfläche theils gedehnt, theils zusammengezogen wird, und von Hrn. G. Lippmann beobachteten elektromotorischen Kräfte auftret Aber in den Elementen, welche über fünf Procent $ZnCl_2$ in der Lösu enthalten, verschwinden diese Störungen der Regel nach in fünf zehn Minuten. Bei noch stärker verdünnter Lösung werden die Eleme aber so empfindlich gegen Erschütterungen, dass der Magnet Galvanometers hier in Berlin wenigstens unter dem Einflusse der der Strasse kommenden Vibration fortdauernd unruhig hin- und herge

Da Chlorzink unter den für galvanische Elemente geeigne Salzen dasjenige ist, für dessen Lösungen die ausführlichste Re von Beobachtungen der Dampfspannung vorliegt, so habe ich zunä die beschriebenen Kalomel-Elemente den Messungen unterworfen.

Verlaufe der Versuche stellten sich freilich dabei einige Schwierigkeiten heraus, die zu ihrer vollständigen Lösung die Hülfe eines in chemischen Arbeiten gewandteren Beobachters verlangen würden.

## Berechnung der freien Energien in Salzlösungen.

Ein Strom, der in der Richtung vor sich geht, wie ihn die elektromotorische Kraft dieser Elemente zu erregen strebt, löst Zink auf, während eine aequivalente Menge des Kalomels reducirt wird und ihr Chlor abgiebt. Es entsteht also neugebildetes Zinkchlorid $ZnCl_2$, was in die Lösung übergeht. Andererseits zerfällt ungelöstes festes Quecksilbersalz $Hg_2Cl_2$ in $Hg_2$, welches sich dem übrigen Quecksilber zumischt, und $Cl_2$, welches an das Zink tritt. Bei umgekehrter Stromrichtung wird im Gegentheil Zink aus der Lösung reducirt und neues Mercurochlorid gebildet. Bei verschiedener Concentration der Flüssigkeit ändert sich in diesen Vorgängen nur, dass das neugebildete Zinkchlorid in eine anders concentrirte Lösung desselben Salzes eintritt, beziehlich das ausgeschiedene aus einer solchen austritt. Ausser den chemischen Kräften, welche die Bildung des Chlorzinks auf Kosten des Kalomels begünstigen, kommen also noch in Betracht diejenigen, welche das gebildete Chlorzink in wässerige Lösung überzuführen suchen; diese werden in verdünnten Lösungen, wie gleich von vorn herein zu vermuthen ist, wirksamer sein, als in concentrirteren. In der That zeigen die Versuche sogleich, dass die verdünnteren Lösungen den Elementen grössere elektromotorische Kraft geben.

Wenn man, wie es bei den Versuchen geschah, zwei Elemente mit verschieden concentrirten Lösungen einander entgegensetzt, so wird ein Strom, der durch beide geht, im einen so viel $ZnCl_2$ bilden, als im andern zerlegt wird, und im ersten so viel $Hg_2Cl_2$ zerlegen, als im zweiten gebildet wird. Aber wenn in eine verdünntere Lösung Chlorzink eintritt, und dieselbe Quantität aus einer concentrirteren austritt, so wird dies ein Vorgang sein, der Arbeit leisten, also auch als elektromotorische Kraft einen Strom erregen kann. Dieser Process ist übrigens bei geringer Stromintensität, bei welcher die dem Quadrate derselben proportionale Wärmeentwickelung im Schliessungsbogen verschwindet, und nur die der Intensität direct proportionalen Grössen zu beachten sind, vollkommen reversibel.

Nun können wir aber die Concentration von solchen Lösungen auch auf einem zweiten, vollkommen reversiblen Wege, nämlich durch Verdunstung ändern.

Es sei $w$ die Menge Wasser in der Lösung eines Salzes und $s$ die Menge Salz. Um die beiden Bestandtheile von einander zu trennen,

wird ein Arbeitsaufwand nöthig sein, und zwar für jedes Mi
der Lösung ein Aufwand von gleicher Grösse, der aber je :
Concentration verschieden sein kann. Setzen wir

$$\frac{w}{s} = h \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

so wird der Arbeitsaufwand für jede Masseneinheit eine Fun
$h$ sein müssen, die wir mit $F_h$ bezeichnen wollen, also für
sammte vorhandene Lösung wird die ihrer Bildung entsp
freie Energie sein:

$$\mathfrak{F} = (w + s)\, F_h \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

oder mit Berücksichtigung von Gleichung 1

$$\mathfrak{F} = s\,(1 + h)\, F_h \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Wenn wir die Wassermenge sich ändern lassen durch Verd
oder Niederschlag von Wasser, während $s$ constant bleibt, v

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} = s\, \frac{\partial}{\partial h}\Big[(1 + h) F_h\Big] \frac{\partial h}{\partial w}$$

oder mit Berücksichtigung des Werthes von $h$

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} = \frac{\partial}{\partial h}\Big[(1 + h) F_h\Big] \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Diese Grösse, multiplicirt mit $dw$, giebt die Arbeit an, we
jede reversible Überführung der Wassermenge $dw$ bei consta
tener Temperatur aus reinem Wasser an die Lösung zu v
ist. Bezeichnen wir mit $p$ den Druck des Dampfes, mit $v$ das
seiner Masseneinheit, so wird zu setzen sein

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} = -\int_{h=\infty}^{h=h} p \cdot dv \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Vernachlässigt sind dabei die kleinen Änderungen im Volu
tropfbaren Flüssigkeiten, da diese in den hier zunächst berück
Fällen gegen das Dampfvolumen verschwinden. Übrigens hat
Schwierigkeit, die Formeln in dieser Beziehung zu vervollstä

Bezeichnen wir in Gleichung 2 die Werthe von $p$ un
dem gesättigten Dampfe des reinen Wassers, d. h. dem Werth
entsprechen mit $P$ und $V$, so haben wir bei Berechnung des
in Gleichung 2 drei Perioden zu unterscheiden. Erstens mü
die Wassermenge $dw$ aus reinem Wasser verdampfen lassen, d
als entsprechenden Betrag des obigen Integrals die Arbeit

$$P \cdot V \cdot dw.$$

Dann müssen wir den Dampf ausser Berührung mit Wasser si
dehnen lassen, bis er das specifische Volumen $v_h$ des über

sung stehenden gesättigten Dampfes hat; dies giebt zum Integrale en Betrag

$$dw \int_V^{v_h} p \cdot dv.$$

Endlich ist der Dampf in Berührung mit der Salzlösung unter dem constant bleibenden Drucke $p_h$ zu comprimiren. Dies giebt den letzten Betrag

$$- p_h \cdot v_h \cdot dw.$$

Folglich ist

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} = - P \cdot V - \int_V^{v_h} p \cdot dv + p_h \cdot v_h,$$

oder nach partieller Integration

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} = \int_P^p v \cdot dp = - \int_h^\infty v \cdot \frac{\partial p}{\partial h} \cdot dh \ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} 2_a$$

Da nach Gleichung $1_c$ das $\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w}$ eine Function von $h$ allein ist, ebenso rechts $v$ und $p$ nur Functionen von $h$ sind, kann die Gleichung $2_a$ nach $h$ differenzirt werden, und ergiebt

$$\frac{\partial^2}{\partial h^2}\Big[(1 + h) F_h\Big] = v_h \cdot \frac{\partial p}{\partial h} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} 2_b$$

Nach den Auseinandersetzungen in §. 1 meines ersten Beitrags ist die Grösse $-\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w}$, als die Kraft zu bezeichnen, mit der Wasser von der Lösung angezogen wird. Gleichung $2_a$ lehrt deren Betrag aus dem Dampfdruck berechnen.

Andererseits erhalten wir aus Gleichung $1_b$, wenn wir nach $s$ partiell differenziren

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial s} = (1 + h) F_h - h \frac{\partial}{\partial h}\Big[(1 + h) F_h\Big] \ldots\ldots\ldots\ldots \Big\} 2_c$$

Wenn ein galvanischer Strom von der Intensität $J$ durch eines unserer Elemente geht, und $q$ diejenige Menge des Salzes bezeichnet, welche durch die Stromeinheit in der Zeiteinheit aufgelöst wird, so wird in $t$ Secunden durch die Auflösung des Salzes der vorhandene Energievorrath vermehrt um

$$\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial s} \cdot J \cdot q \cdot t = J \cdot q \cdot t \Big\{(1 + h) F_h - h \cdot \frac{\partial}{\partial h}\Big[(1 + h) F_h\Big]\Big\} \ldots \Big\} 2_b$$

Nun ist die Arbeit, welche eine elektromotorische Kraft $A$ verrichtet, wenn ein Strom $J$ während der Zeit $t$ in der Richtung, nach

der $A$ wirkt, durch den Leiter fliesst, gleich $AJt$, vorausgesetzt, dass die Einheit von $A$ dieser Bestimmung entsprechend gewählt ist.

Ich werde im Folgenden nach Ampères und Volts rechnen; dabei muss aber dann auch die Arbeit der Dämpfe in den entsprechenden Einheiten, nämlich cg. $10^{-9}$ für Masse, cm. $10^9$ für Längen und Secunden für die Zeit, berechnet werden. Die in $C \cdot G \cdot S$ Maass berechnete Arbeit der Dämpfe ist also mit $10^{-7}$ zu multipliciren, um sie in jenes Maass zu übertragen.

Aus Gleichung $2_b$ folgt also:

$$A = -q \left\{ (1+h) F_h - h \frac{\partial}{\partial h} \left[ (1+h) F_h \right] \right\} \dots\dots\dots \quad 2_c$$

und mit Berücksichtigung von Gleichung (2)

$$\frac{\partial A}{\partial h} = qh \cdot \frac{\partial^2}{\partial h^2} \left[ (1+h) F_h \right] = q \cdot h \cdot v \cdot \frac{\partial p}{\partial h} \dots\dots\dots \quad 2_d$$

Das Zeichen ist hier so gewählt, dass ein die metallische Basis des Salzes auflösender Strom und die in seiner Richtung wirkende elektromotorische Kraft gleichzeitig als positiv gelten.

Haben wir Ausscheidung des Salzes in einer Zelle mit dem Verdünnungswerthe $h_0$ und Auflösung in einer anderen vom Werthe $h_1$, so wird durch Integration nach $h$ aus der Gleichung $2_d$ gefunden:

$$A_1 - A_0 = q \int_0^1 h \cdot v \cdot \frac{\partial p}{\partial h} \cdot dh \dots\dots\dots\dots\dots \quad 2_e$$

Diese Gleichung lässt die den Unterschieden des Wassergehalts der Lösung entsprechenden elektromotorischen Kräfte aus den Dampfspannungen berechnen.

Da bei den Temperaturen unter 40° die Dichtigkeit auch der gesättigten Dämpfe reinen Wassers sehr klein ist, so können wir die Grösse $v$ durch die Gesetze der vollkommenen Gase bestimmen, und indem wir mit $V_0$ und $P_0$ die Grössen von $v$ und $p$ für reines Wasser bei der absoluten Temperatur $\Theta$ bezeichnen, können wir setzen

$$\frac{P_0 \cdot V_0}{\Theta} = \frac{p \cdot v}{\vartheta} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad 3$$

und

$$A_1 - A_0 = \frac{\vartheta q \cdot P_0 \cdot V_0}{\Theta} \int_0^1 h \cdot \frac{\partial \log \cdot p}{\partial h} \cdot dh \dots\dots\dots\dots \quad 3_a$$

Da für das Chlorzink noch keine Beobachtungen über Dampfspannung bei verschiedenen Temperaturen vorliegen, ist es nützlich, noch folgende Beziehungen zu bemerken.

Wenn wir die Gleichung $2_d$ nach der absoluten Temperatur $\vartheta$ differenziren, so erhalten wir

$$\frac{\partial^2 A}{\partial h \cdot \partial \vartheta} = q \cdot h \cdot \frac{\partial^2}{\partial h^2}\left[(1 + h)\frac{\partial F}{\partial \vartheta}\right] \dots\dots\dots\dots \quad 4$$

und wenn wir 4 mit $\vartheta$ multipliciren und von $2_d$ abziehen, giebt es

$$\frac{\partial}{\partial h}\left\{A - \vartheta \cdot \frac{\partial A}{\partial \vartheta}\right\} = q \cdot h \cdot \frac{\partial}{\partial h}\left[\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w} - \vartheta \cdot \frac{\partial^2 \mathfrak{F}}{\partial \vartheta \cdot \partial w}\right] \dots\dots \quad 4_a$$

wobei zu berücksichtigen ist, dass $\frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial w}$, also auch dessen Differentialquotient nach $\vartheta$ die Grössen $w$ und $s$ nur implicite in $h$ enthalten. Nun ist aber, wie in dem früheren Aufsatze gezeigt wurde,

$$\mathfrak{F} - \vartheta \cdot \frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial \vartheta} = U$$

und $U$ die gesammte innere Energie, freie und gebundene zusammengenommen. Daher ist $\frac{\partial U}{\partial w}$ auch nur Function von $h$ und $\frac{\partial U}{\partial w} \cdot dw$ bezeichnet das mechanische Äquivalent der Wärmemenge, welche bei dem Zusatz der Wassermenge $dw$ zur Salzlösung zugeführt werden muss, um die Temperatur der Lösung constant zu halten, wenn das Wasser entweder direct und ohne Leistung äusserer Arbeit oder unter Rückverwandlung von letzterer in Wärme zugesetzt wurde.

Setzen wir also $-\frac{\partial U}{\partial w} = W$, so ist $W$ die durch Verdünnung mit der Gewichtseinheit Wasser zu entwickelnde Wärmemenge, ebenfalls nur eine Function von $h$ und $\vartheta$, und Gleichung $4_a$ wird:

$$\frac{\partial}{\partial h}\left\{A - \vartheta \cdot \frac{\partial A}{\partial \vartheta}\right\} = -q \cdot h \frac{\partial W}{\partial h} \dots\dots\dots\dots \quad 4_b$$

Daraus folgt, dass bei Lösungen, welche bei weiterer Verdünnung keine Wärme entwickeln oder latent machen, die von der Concentration der Lösung abhängigen Theile der elektromotorischen Kraft proportional der absoluten Temperatur wachsen müssen, da dann

$$\frac{\partial A}{\partial h} = \vartheta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial \vartheta \cdot \partial h}$$

wird, oder

$$d(\log \vartheta) = d\left(\log \frac{\partial A}{\partial h}\right)$$

$$\frac{\partial A}{\partial h} = C \cdot \vartheta$$

sein muss. Da für reines Wasser ($h = \infty$), $W = 0$ wird, ist bei negativem Werthe von $\frac{\partial W}{\partial h}$ die Grösse $W$ selbst nothwendig positiv und umgekehrt. Also wenn Verdünnung Wärme erzeugt, wird $\frac{\partial A}{\partial h}$

langsamer wachsen müssen, als die absolute Temperatur, im gegentheiligen Falle schneller.

Führen wir die Annahme 3 in $2_d$ ein, so wird

$$\frac{\partial A}{\partial h} - \vartheta \cdot \frac{\partial^2 A}{\partial h \cdot \partial \vartheta} = q \cdot h \cdot \frac{V_0 \cdot P_0}{\Theta} \cdot \vartheta \cdot \frac{\partial^2}{\partial h \cdot \partial \vartheta} [\log p] = -qh \cdot \frac{\partial W}{\partial h}.$$

Also

$$-\frac{\partial W}{\partial h} = \frac{V_0 \cdot P_0}{\Theta} \cdot \vartheta \cdot \frac{\partial^2}{\partial h \cdot \partial \vartheta} (\log p).$$

Dies integrirt nach $h$ bis $h = \infty$, wo $W = 0$ sein muss, giebt

$$W = \frac{V_0 \cdot P_0}{\Theta} \vartheta \cdot \frac{\partial}{\partial \vartheta} \left[\log \frac{P}{p}\right] \dots\dots\dots\dots \Big\} 4.$$

welche Gleichung die Verdünnungswärme aus den Temperaturänderungen der Dampfspannungen zu berechnen erlaubt, oder letztere aus ersterer.

## Zur Berechnung der Versuche.

Bei Salzlösungen von geringem Salzgehalt hat Hr. Wüllner gefunden, dass nahehin

$$P - p = \frac{b}{h} \cdot P \dots\dots\dots\dots\dots\dots \Big\} 5$$

wo $b$ eine von der Natur des Salzes abhängende Constante bezeichnet, welche bei einigen Salzen auch von der Temperatur unabhängig erscheint. Dies in Gleichung $3_a$ gesetzt würde ergeben

$$A_1 - A_0 = \frac{\vartheta P_0 \cdot V_0}{\Theta} q \cdot b \log \cdot \left(\frac{h_1 - b}{h_0 - b}\right) \dots\dots\dots\dots \Big\} 5_a$$

Beim Chlorzink sind verhältnissmässig hohe Concentrationen anwendbar, für welche die einfache Wüllner'sche Formel der Gleichung 4 nicht mehr zureicht. Ziemlich gut passt auf die Beobachtungsreihe von Hrn. James Moser über die Dampfspannung von Chlorzinklösungen eine Formel zweiten Grades

$$P - p = \frac{\mathfrak{A}}{h} + \frac{\mathfrak{B}}{h^2} \dots\dots\dots\dots\dots\dots \Big\} 6$$

Aus dieser lässt sich der Werth von $p$ auf die Form bringen

$$p = \mathfrak{B} \left[\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{h}\right] \left[\frac{1}{\beta} - \frac{1}{h}\right]$$

worin $-\alpha$ und $\beta$ die Werthe von $h$ sind, die in Gleichung 6 den Werth $p = 0$ ergeben würden. Daraus ergiebt sich

$$A_1 - A_0 = \frac{q \cdot P_0 \cdot V_0 \cdot \vartheta}{\Theta} \left\{ \beta \cdot \log \left(\frac{h_1 - \beta}{h_0 - \beta}\right) - \alpha \cdot \log \left(\frac{h_1 + \alpha}{h_0 + \alpha}\right) \right\} \dots \Big\} 6_a$$

Die Coefficienten 𝔄 und 𝔅 habe ich aus den MOSER'schen Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt und die Werthe gefunden

$$\mathfrak{A} = 4 \cdot 17.1608$$
$$\mathfrak{B} = 16 \cdot 1.9559.$$

Die Vergleichung der darauf gegründeten Rechnung mit den Beobachtungen ergiebt für 20°.2 C. in Millimetern Wasserdruck:

| $4 \cdot \frac{1}{h}$ | $P-p$ berechnet | $P-p$ beobachtet | Differenz |
|---|---|---|---|
| 1 | 19.127 | 19.50 | + 0.373 |
| 2 | 42.145 | 39.83 | — 2.315 |
| 3 | 69.085 | 69.87 | + 0.785 |
| 4 | 99.938 | 101.9 | + 1.961 |
| 5 | 134.701 | 133.6 | — 1.101 |

Der Werth von $P$ ist nach der Dampfspannungs-Tabelle von MAGNUS gesetzt gleich 239.79$^{mm}$ Wasser von 20°.2 C. Daraus, und aus den Werthen von 𝔄 und 𝔅 ergeben sich die Werthe von

$$\alpha = 0.24545$$
$$\beta = 0.53171.$$

Für ein Ampère ist $q$ nach den neueren Bestimmungen von F. KOHLRAUSCH auf Silber bezogen 0.001 1363$^{gr}$ per secd., also bezogen auf $Zn\,Cl_2$ gleich $\frac{136}{216}$ Mal dieses Betrages, nämlich

$$q = 0.00071545.$$

Für $P_0 V_0$ ist für 0° der für sehr kleine Dichtigkeiten des Wasserdampfes geltende theoretische Werth genommen in C. G. S. Maass

$$P_0 \cdot V_0 = 1.25985 \cdot 10^9.$$

Ich werde die nach der obenstehenden Interpolationsformel 6 mit den angegebenen Werthen 𝔄 und 𝔅 berechneten Werthe der elektromotorischen Kraft als »berechnet nach a« aufführen. Da bei der Vergleichung der berechneten und beobachteten Dampfspannungen, wie sie oben gegeben ist, einige Differenzen vorkommen (z. B. bei 2 und 4), welche grösser sind als die der Einzelbeobachtungen des Hrn. MOSER untereinander, und da möglicher Weise Bildung von Hydraten des Salzes verschiedenen Gang der Function für verschiedene Concentrationen bedingen könnte, so habe ich noch eine zweite Rechnung angestellt, wobei ich eine wie 6 gebildete Formel auf je drei aufeinanderfolgende beobachtete Werthe anwendete, zwischen denen die betreffenden Concentrationen der betreffenden Elemente lagen. Die davon herrührenden

Werthe, werde ich als »berechnet nach b« bezeichnen. Die beide Rechnungen differirten für die kleineren Intervalle ziemlich erhebli von einander. Die Summe aber für die elektromotorische Kraft d grösseren Intervalle stimmte ziemlich gut.

Ein Hinderniss für exacte. Ausführung der Messungen bildet d grosse Neigung des Chlorzinks, basische Salze zu bilden. Die Norma lösung, durch deren Verdünnung die anderen Concentrationen gebild wurden, musste so gewählt werden, dass sie in den Elementen bei Zimme temperatur kein Zink mehr unter Wasserstoffentwickelung lösen konnt dazu musste sie ein wenig basisches Chlorzink enthalten. Und ander seits durfte sie nicht so viel von dem letzteren enthalten, dass beim Verdünnen mit reichlichen Quantitäten Wasser Niederschläge v stärker basischem Salz gab. Diese beiden Bedingungen geben ei ziemlich schmale Grenze für die Zusammensetzung der Flüssigke Meine Lösung enthielt nach der Bestimmung ihres Zink- und ih Chlorgehaltes auf $100^{gr}$

$$63.736^{gr}\ ZnCl_2$$
$$0.881^{gr}\ ZnO$$
$$35.383^{gr}\ H_2O.$$

Ich glaube annehmen zu dürfen, dass Hrn. Moser's Lösung ähnlicher Art waren, kalt mit Zink gesättigte Chloridlösungen, da bei seinen Versuchen dieselben beiden Bedingungen einhalten muss wie ich. Leider hat er über diesen Punkt, sowie über die Art, er die Concentration der Lösungen bestimmt hat, in seinen Publication nichts angegeben.

Der Werth der Kalomel-Elemente in Volts wurde durch Ermit lung ihres elektrolytischen Aequivalents bestimmt, bei einem in Sieme Einheiten gemessenen Widerstande. Da ich den Werth des elekt lytischen Aequivalents des Silbers aus den Messungen von F. Kohlrau entnommen hatte, schien es mir am sichersten, den dazu gehörig von demselben Beobachter bestimmten Werth der Siemens'schen Wi standseinheit zu nehmen, nämlich 0.9717 des theoretischen O Darnach ergab sich die elektromotorische Kraft meiner compensirer Kalomel-Elemente, die durch die 10 000 Widerstandseinheiten wir gleich 1.043 Volt. Da aber die bisherigen Bestimmungen der b Beobachter für den absoluten Werth der Siemens-Einheit noc 3 Procent auseinandergehen, und also der Werth meiner Eleme Volts doch nur unsicher auszudrücken sein würde, habe ich se lich vorgezogen, die berechneten Werthe auf die elektromot Kraft meiner Kalomel-Elemente zu reduciren.

Da ausser diesen Unsicherheiten auch noch, wenn auch Ungleichheiten der verschiedenen Zinkstäbe sich geltend zu

schienen, welche auf die Werthe der kleineren Intervalle verhältnissmässig merklichen Einfluss hatten, wird es genügen, hier die Resultate für das grösste Concentrations-Intervall anzugeben, welches sich anwenden liess zwischen h = 0.8 und h = 9.1992, zwischen 17°.7 und 21° C.

Elektromotorische Kraft.

| | | |
|---|---|---|
| Beobachtet | Maximum: | 0.11648 |
| | Minimum: | 0.11428 |
| Mittel aus 13 Tagen:.. | | 0.11541. |
| Berechnet | a:........ | 0.11579 |
| | b:........ | 0.11455 |

---

Ausserdem habe ich einen Thermostaten construiren lassen, in den die sechs verschiedenen zu compensirenden Elemente gleichzeitig eingesetzt werden konnten. Es wurde zwischen 35°.1 und 36°.1 C. beobachtet:

| | |
|---|---|
| Maximum | 0.11609 |
| Minimum | 0.11524 |
| Mittel von 8 Tagen | 0.11569. |

Daraus ergiebt sich, dass der von den Concentrations-Unterschieden abhängige Theil der elektromotorischen Kraft fast gar nicht mit der Temperatur sich ändert.

Also ist das $\frac{\partial^2 A}{\partial\vartheta \cdot \partial h}$ der Gleichung $4_b$ nahehin gleich Null, woraus folgt, dass $\frac{\partial W}{\partial h}$ negativ sein muss. Da $\frac{\partial A}{\partial h}$ positiv ist, und da $W$ für $h = \infty$ (d. h. reines Wasser zu reinem Wasser gesetzt) nothwendig gleich Null wird, so muss $W$ für alle Lösungen von Chlorzink positiv sein. Wasserzusatz muss Wärme entwickeln. Dass das der Fall ist, und auch ungefähr in dem zu erwartenden Grade, haben mir vorläufige Versuche schon gezeigt. Aber genaue Berechnungen und Messungen werden dafür erst nach genauer Bestimmung des Ganges der Dampfspannungen und elektromotorischen Kräfte möglich sein.

Die elektromotorische Kraft zwischen den Metallen aber nimmt bei der Erwärmung in dem schon oben angegebenen Grade zu, d. h. die Kalomelkette gehört, wie ich schon in der Einleitung meines ersten Berichtes erwähnt habe, zu den Wärme bindenden Ketten, die zum Theil auf Kosten der thermometrischen Wärme der umgebenden Körper arbeiten.

---

Ein bemerkenswerther Zug in diesen Vorgängen scheint m
zu liegen, dass die Anziehung des Wassers zu dem zu lösend
einen so grossen Theil der wirksamen chemischen Kräfte zwisc
sich gegenseitig verdrängenden Elementen (Zink und Quecksilb
machen kann. In den vorliegenden Messungen beträgt die
motorische Kraft der Lösung allein etwa nur ein Achtel
ganzen Kraft der concentrirteren Lösungen. Aber die Kraft der
kann sich bei den weiteren Verdünnungen, welche nicht m
reichende Constanz für genauere Messungen hatten, noch e
vermehren, und nach der in Gleichung $5_a$ gegebenen Formel
sich diese Kraft bei immer weiter wachsenden Werthen von $b$
jedem beliebigen Grade steigern. Daraus würde folgen, dass
verdünnten Lösungen oder in ganz salzfreien Säuren Metalle,
sonst als unlöslich in der betreffenden Säure betrachten, sich spurw
zu einer gewissen Grenze unter Wasserstoffentwickelung würde
können. Ich bemerke, dass ganz ähnliche Verhältnisse auch
Lösung der Gase nach der mechanischen Wärmetheorie sta
müssen, woraus sich zum Theil ganz veränderte Ansichten üb
Wesen der galvanischen Polarisation ergeben möchten.

# Untersuchung über den Bau und die Function des pflanzlichen Hautgewebes.

Von Dr. Max Westermaier.

(Vorgelegt von Hrn. Schwendener am 13. Juli [s. oben S. 747].)

Hierzu Taf. XIII.

Die mikroskopische Forschung im Gebiete der Botanik ist gegenwärtig mehr als früher darauf gerichtet, die Beziehungen zwischen Structur und physiologischer Leistung zu ermitteln. Dieser Forschungsrichtung fällt die Aufgabe zu, die Anatomie der Pflanzen aus einer blossen Darstellung von Structurverhältnissen immer mehr zu einer Lehre von dem Bau und der Function der Zellformen und Gewebesysteme zu erweitern.

Nicht fehlt es an Anregung, diesen Bestrebungen sich anzuschliessen, Denn jeder Versuch, unsere sämmtlichen anatomischen Kenntnisse mit dem über die Functionen der Gewebe Bekannten zu einem harmonischen Ganzen zu vereinigen, bringt uns auf's Neue die Erkenntniss, dass wir für viele anatomische Verhältnisse, sogar für ganz verbreitete Erscheinungen, jene Beziehung zwischen Anatomie und Physiologie nicht zu definiren vermögen.

Die folgenden Zeilen enthalten im Rahmen einer vorläufigen Mittheilung das Resultat einer anatomisch-physiologischen Untersuchung, welche sich auf das Hautgewebesystem bezieht. In dieser Arbeit versuchte ich, den physiologischen Hintergrund für meist längst bekannte Structurverhältnisse, welche an dem genannten Gewebesystem zu beobachten sind, unserem Auge näher zu rücken.

Während unsere Kenntnisse über die Function der Cuticula und des Periderms einstweilen als befriedigend betrachtet werden können, befinden wir uns bezüglich der anderen Seiten, welche das pflanzliche Hautgewebesystem der anatomisch-physiologischen Betrachtung darbietet, noch ziemlich im Unklaren.

Für's Erste kommt der wässerige Inhalt der gewöhnlichen Epidermiszellen und der Elemente des mehrschichtigen epidermalen Wasser-

gewebes in Betracht; insbesondere lenkt auch die Dünnheit der Rad
wände jener Zellen die Aufmerksamkeit des Beobachters auf si
Den eben genannten zwei Eigenschaften (Wassergehalt, Dünn
der radialen Wände) entspricht eine zweite wichtige Functi
des Hautgewebesystems, wenn wir als erste die Wirksamkeit
Cuticula (mit Einschluss der Cuticularschichten) betrachten.

Ausser den eben erwähnten anatomischen Eigenschaften ze
uns das epidermale Gewebesystem, und zwar sowohl das einfache
das mehr- und vielschichtige, eine Reihe von Einrichtungen me
mechanischer Art (Dicke der Aussenwände, Auftreten von Skeletzell
u. s. w.). Dieselben stehen in Beziehung zu einer dritten Functi
des Hautsystems. Diese beiden Functionen sind in Nachstehende
etwas eingehender erörtert.

Betreffs des wässerigen Zellinhalts hat bekanntlich schon Pfitz
(Pringsheim's Jahrbücher VIII) die Idee ausgesprochen, dass man
jenen epidermalen wasserführenden Zellen, wie sie z. B. bei *Piperace*
zu beobachten sind, ein Wasserversorgungssystem zu erblicken hat
er begründete dieselbe insbesondere durch das Ergebniss seiner Studi
über die äusseren Lebensverhältnisse jener Pflanzen, welchen rei
liches Wassergewebe zukömmt. Hierin liegt ein werthvoller Wi
den die Natur giebt, und auf welchen der genannte Forscher zue
hingewiesen hat. Als hinreichend zur Begründung der Lehre von
Function des epidermalen Wassergewebes kann man aber diesen H
weis nicht betrachten. Denn mit Recht wird die Frage aufgeworf
ob das in Rede stehende System factisch im Stande ist, den Wass
verlust zu Gunsten des übrigen Gewebes zu tragen, oder ob, sob
dasselbe in erheblichem Maasse Wasser verliert, nicht auch no
wendig das Leben des betreffenden Organs gefährdet sei. Wäre Le
teres der Fall, dann müsste die Idee eines Wasserversorgungssyste
als unzutreffend von der Hand gewiesen werden; der Wink der Na
wäre dann eben noch nicht richtig verstanden.

Die Function eines Wasserversorgungssystems kann nun thatsä
lich vom epidermalen Wassergewebe geleistet werden, sowohl vom vi
schichtigen als vom einschichtigen. Die physiologische Grundlage
diese Behauptung sind Versuche, die ich mit lebenden Pflanzen (*Pe
romia latifolia, Tradescantia discolor, Luzula maxima*) angestellt ha
Während die beiden ersteren der eben genannten Pflanzen ein v
stärktes epidermales Gewebe besitzen, kommt der letzteren eine e
schichtige (hohe) Epidermis zu.

Die Wassergewebezellen dieser Pflanzen erwiesen sich als fä
Wasserverluste bei lang dauernder Trockenheit zu ertragen und alsd
bei erneuter Zufuhr wieder zu ersetzen, und zwar nahmen sie gegen

dem assimilirenden Gewebe vorzugsweise den Verlust auf sich. Während sie nämlich bei Wassermangel grosse Formveränderungen (starke Collabescenz in radialer Richtung) zeigten, wurden die unter ihnen befindlichen Assimilationszellen gar nicht deformirt oder liessen nur geringe Spuren des Wasserverlustes erkennen.

Von Wichtigkeit in dieser Hinsicht ist ferner folgende physiologische Thatsache. Das Gewebe einer Mohrrübe, einer Wurzel, trocknet in anderer Weise aus, als man dies an manchen dem Vertrocknen preisgegebenen Blättern beobachten kann. Bei ersterer lässt sich ein irgendwie deutlich hervortretender Unterschied im Verhalten der Zellen bei dem von aussen nach innen fortschreitenden Austrocknen nicht konstatiren, es sind nicht allenfalls gewisse Zellkomplexe mit grösserer wasseranziehender Kraft ausgerüstet. Daher machen sich die Spuren des Wasserverlustes von aussen nach innen allmälig in ungefähr gleicher Weise geltend. Hingegen zeigt ein mit »Hypoderm« versehenes abgetrenntes Blatt von *Tradescantia discolor* deutlich, dass sich die ersten und stärksten Collabescenzerscheinungen im Allgemeinen in den am Assimilationsgewebe entweder dicht anliegenden oder demselben genäherten Wassergewebeschichten einstellen, während die äussersten Zellschichten noch wasserreich sind. Bei einem Sedum-Blatt mit innerem farblosen Wassergewebe hingegen zeigte dieses letztere starken Collapsus, während die nach aussen gelegenen Assimilationszellen im Allgemeinen noch intakt waren. Es ist somit den assimilirenden Zellen die Kraft zuzuschreiben, Wasser, wenn ihnen solches durch die Verdunstung entzogen wird, aus den Zellen des Wassergewebes an sich zu reissen.

Bei reichlicher Wasserzufuhr füllt sich das während des Wassermangels schwächer oder stärker collabirte epidermale Wassergewebe wieder an. Das Wasserquantum, welches bei *Peperomia latifolia* abwechselnd abgegeben und wieder aufgenommen wird, erwies sich bei einem Versuch als sehr beträchtlich. Es betrug mehr als das Volumen des gesammten grünen Blattgewebes. (Zum Vorausgehenden vergl. ferner Fig. 3.)

Zu dem geschilderten Verhalten der epidermalen Wasserzellen steht also gerade die Dünnheit der Radialwände in naher physiologischer Beziehung; diese Structur eignet sich selbstvertändlich vorzüglich zu jenem blasebalg-ähnlichen Spiel.

In deutlicher Beziehung zu diesem Vorgange steht, wie ich annehme, weiterhin die Thatsache, dass in jenen Fällen, in welchen Verstrebungsvorrichtungen zum Schutz des grünen Gewebes vorhanden sind (*Olea europaea*, *Kingia australis*[1]), die senkrecht zur Epidermis

[1]) Tschirch, Linnaea IX. 3 u. 4.

stehenden Streben nur bis zur Innenwand der epidermalen Sch
gehen.[1])

Es liegt die Vermuthung nicht ganz ferne, dass auch jene phy
logisch dunkle Verschleimungs-Metamorphose der Epidermis-Inn
wand (Radlkofer, Serjania 1875, S. 100 ff.) so zu deuten ist, d
abwechselnd Speicherung und Abgabe von Wasser in diesen Polst
statt hat.

Weiterhin lassen sich mehrere Kategorien von Strukturverhä
nissen zu der Function des epidermalen Wasserversorgungssyste
in Beziehung setzen. Die hier zu nennenden Structuren betreffen

1. den Flüssigkeitsverkehr innerhalb des epidermalen Wass
gewebes selbst, insbesondere eine gewisse Continuität dieses Gewe
systems;

2. den Verkehr zwischen dem epidermalen Wassergewebe u
dem Assimilationsystem;

3. den Zusammenhang mit dem Leitbündelsystem.

Da auf eine eingehende Erörterung dieser Verhältnisse hier v
zichtet werden muss, sind dieselben in Folgendem nur in Kürze
gedeutet.

Ad 1. Was den Flüssigkeitsverkehr innerhalb des epiderma
Wassergewebes selbst betrifft, so sind neben den verbreiteten Ersch
nungen der Dünnwandigkeit der Radialwände und ihrer Poros
Einrichtungen erwähnenswerth, welche das vollständige Collabiren
wisser Epidermispartien erschweren oder verhindern, wodurch na
lich die Continuität unseres Gewebesystems an jenen Stellen verh
nissmässig gesichert erscheint.

Theils sind es cystolithenähnliche Bildungen (Fig. 6), welche v
der Innenwand gewisser Epidermiszellen in Gestalt eines Kegels
Lumen vorspringen (Duval-Jouve, Mém. de l'Acad. de Montpellier 18
p. 227, citirt nach de Bary Vergl. Anatomie p. 34; vergl. auch Mohl I
Zeit. 1861); in anderen Fällen ist es das Vorkommen von sogenann
secundären Epidermiszellen über den Skeletsträngen (Haberlan
Entwickelungsgesch. d. mech. Gewebesyst. Taf. I, Fig. 6 und
und endlich ziehe ich als eine dritte Kategorie von Structurverh
nissen, welche zur Sicherung der Continuität des epidermalen Was
gewebes dienen, die Erscheinung heran, dass in gewissen Fällen
epidermale wasserführende Gewebe über den Bastzellcomplexen m

[1]) Bei den Blättern von *Ceratonia siliqua* gelang es mir nicht, nach Tro
halten einer Topfpflanze oder beim Austrocknen abgetrennter Blätter jenen Zu
zu beobachten, in welchem die Epidermiszellen allein Collabescenz zeigten. Der G
hierfür liegt vielleicht darin, dass für bestimmte Pflanzen nur eine mässige Gesch
digkeit des Wasserverlustes jene Differenz im Verhalten der grünen und farb
Zellen zur Geltung kommen lässt.

schichtiger ist, als über den grünen Zellen (Fig. 2), oder an jenen Stellen aus höheren Zellen mit stärkeren Radialwänden besteht.

Die Frage, warum alle diese Einrichtungen gerade über den Skelettheilen sich befinden, muss ich noch offen lassen. Doch muss betreffs der erwähnten secundären Epidermiszellen, sowie mit Beziehung auf die Vermehrung der wasserführenden Zellschichten über den Stereomkomplexen, ein Punkt hervorgehoben werden. Vom rein mechanischen Standpunkt aus ist nämlich bei biegungsfesten Organen jedes Zurückweichen der Skeletzellen von der Peripherie als Schwächung zu betrachten. Ist dieses Vorkommniss dennoch zu beobachten, so ist dasselbe vom allgemeinen physiologischen Standpunkt aus zu beurtheilen und erscheint als Concession des mechanischen Systems gegenüber einer Forderung des Hautgewebesystems.

Ad 2. Da der Flüssigkeitsverkehr zwischen dem epidermalen wasserführenden Gewebesystem einerseits und dem Assimilationsgewebe anderseits ein physiologisches Bedürfniss ist, so kann es nicht auffallen, wenn manche anatomische Verhältnisse gemäss dieser Forderung gestaltet sich erweisen. Betrachten wir nämlich Organe, bei welchen aus physiologischen Rücksichten mechanischer Natur stark verdickte Stereomelemente zwischen Epidermis und Assimilationszellen liegen. Dies trifft z. B. zu im Stamm von *Casuarina equisetifolia* (SCHWENDENER, Mech. Princ. S. 147) und in den Blättern von *Podocarpus salicifolia*. In beiden Fällen zeigt das mechanische Gewebe in der That Unterbrechungen zu Gunsten der obigen Forderung. (Fig. 1 u. 4.)

Ad 3. Die Gefässe und gefässartigen Elemente können in ihrer Gesammtheit als ein inneres Wassergewebe dem als Mantel ausgebildeten epidermalen Wassergewebe zur Seite gestellt werden.

Das Gefässsystem dient aber zugleich auch der Leitung von Wasser, wie aus dem anatomischen Befund zur Genüge hervorleuchtet, wenn uns auch alle näheren Kenntnisse hierüber fehlen. In Fällen weitgehender Arbeitstheilung kann es nun nicht überraschen, wenn die Communication zwischen den beiden wasserführenden Systemen durch besondere Einrichtungen erleichtert und gefördert erscheint. Unter diesem Gesichtspunkt lässt sich die Thatsache betrachten, dass die farblosen Zellen, welche die Gefässbündel der Blätter vielfach begleiten und nach den Beobachtungen von SACHS[1]), DE VRIES[2]) und HABERLANDT[3]) als specifisches Ableitungssystem anzusprechen sind, keineswegs selten mit dem epidermalen Wassergewebe zusammen fliessen. Ein schönes Beispiel hierfür liefert uns das Blatt von *Ficus elastica* (Fig. 5). Durch

[1]) PRINGSHEIM's Jahrb. III.
[2]) Landw. Jahrb. herausgeg. von NATHUSIUS und THIEL 1878.
[3]) PRINGSHEIM's Jahrb. XIII.

Vermittlung dieser farblosen Zellen ist zwischen den wasserleiten Gefässbündelelementen und dem epidermalen Wasserversorgungssys der Flüssigkeitsverkehr erleichtert, und es läge hiernach eine zw Function der »farblosen Scheiden« (oder Schienen) in der Herstell dieser Communication.

Wenn aus obigen Versuchen die Leistungsfähigkeit des epi malen Wassergewebes als Wasserversorgungssystem folgt, so lieg nahe, mit wenigen Worten die Parallele zu ziehen zwischen die Gewebe und dem Gefässsystem. Letzteres ist ein baumartig zweigtes und mit vielfachen Anastomosen versehenes System, wel das Innere der Pflanzen durchzieht und durch seine Structur n bloss der Speicherung sondern wesentlich auch der Leitung di Seine Elemente (Gefässe, Tracheïden) collabiren nicht, sind vieln durch Ring-, Spiral-, Netzfasern u. s. w. oder Dickwandigkeit d gehindert, sie enthalten daher bei Wassermangel verdünnte I Neben diesem inneren, einem Röhrensystem vergleichba Wassergewebe ist ein als »Mantel« ausgebildetes vorhand das epidermale Wassergewebe, dessen Eigenschaften vorhin genstand der Besprechung waren.

Das verstärkte epidermale Wassergewebe tritt auch local Die »*cellules bulliformes*« Duval-Jouve's (Annal. des sciences na Ser. VI. I. p. 316) oder »Gelenkzellen« Tschirch's (Sitzungsber. d. Ver. d. Prov. Brandenb. XXIII) bei gewissen Grasblättern fasse als Längsstreifen verstärkten epidermalen Wassergewebes auf. Verhalten bei Trockenheit (Collabiren) bedingt, wie die oben nannten Autoren näher verfolgten, naturgemäss eine Einrollung Einfaltung der Blattfläche.

Natürlich verdienen auch jene Ansichten künftig noch eine stren Prüfung, denen zufolge das epidermale Wassergewebe als Schirm ge Lichtstrahlen, sowie gegen Wärmestrahlung fungiren soll (s. Pfi Pringsh. Jahrb. Bd. VIII). In letzterer Hinsicht ist aber nicht b die Erwärmung der Pflanze durch Insolation, sondern auch umgek die Ausstrahlung aus dem Pflanzenkörper in Betracht zu ziehen. Vorstehenden sollte unter Absehung von den eben angeregten Pun nur die Idee des Wasserversorgungssystems einer eingehenderen Prü unterzogen werden.

Eine dritte physiologische Bedeutung des Hautgew besteht darin, eine Hülle von gewisser mechanischer Widersta fähigkeit (insbesondere Steifigkeit) um empfindlichere innere Gew theile darzustellen.

Die Untersuchung jener Structurverhältnisse, welche dem pf lichen Hautgewebe in dieser seiner mechanischen Function als

schliessende und widerstandsfähige Hülle zukommen, lenkt die Aufmerksamkeit des Anatomen auf Erscheinungen anderer Art, als die bisher erörterten.

Der lückenlose gegenseitige Verband der Epidermiszellen gestaltet sich zu einem noch festeren durch Vergrösserung der Verwachsungsflächen (»wellige« Epidermis). Die Aussenwand der Epidermiszellen erhält durch ihre grössere Dicke eine höhere Steifigkeit. Letztere erfährt weitere Steigerungen durch aussteifende Leisten (hieher die Ansätze der Radialwände, sowie die weiter nach innen vorspringende Verdickung derselben). Auch bei mehrschichtigen epidermalen Wassergeweben treten die bezüglichen Verhältnisse zu Tage.

Der Umstand, dass in manchen Fällen die wellige Verbiegung der Radialwände sich nur auf den äusseren Theil derselben beschränkt, gleichwie auch jene Thatsache, dass bei *Aloë*- und *Agave*-Blättern die Verdickung der Radialwände nicht bis zur Innenwand sich erstreckt, sind Erscheinungen, welche sich gleichfalls mit dem oben erörterten Spiel des epidermalen Wassergewebes (Collabescenz in radialer Richtung) in physiologischen Connex setzen lassen.

---

## Figurenerklärung.

Fig. 1. Bastrippe aus dem Stamm von *Casuarina equisetifolia;* die dünnwandigen Zellen zwischen den Stereomelementen erleichtern den Flüssigkeitsverkehr zwischen dem epidermalen Wassergewebe und dem Assimilationssystem. (600)

Fig. 2. Mehrschichtiges Wassergewebe über einer Bastrippe im Stamm von *Spartium album.* (250)

Fig. 3. Skizze, den Habitus des Wassergewebes von *Peperomia latifolia* im Blattquerschnitte darstellend; der vorliegende Zustand ist dann zu beobachten, wenn die betreffende Pflanze längere Zeit Wassermangel litt, und ihr entnommene Blattquerschnitte kurze Zeit in Wasser gelegt werden. Die äussersten Zellen (in der Tafel oben) sind nicht collabirt, dagegen die nächstinneren noch ziemlich stark; die innersten, dem grünen Gewebe anliegenden waren schwächer collabirt, sind aber schon wieder turgescent geworden.

Fig. 4. Querschnitt der Blattoberseite von *Podocarpus salicifolia,* eine der Unterbrechungsstellen des mechanischen Gewebes zeigend. (250)

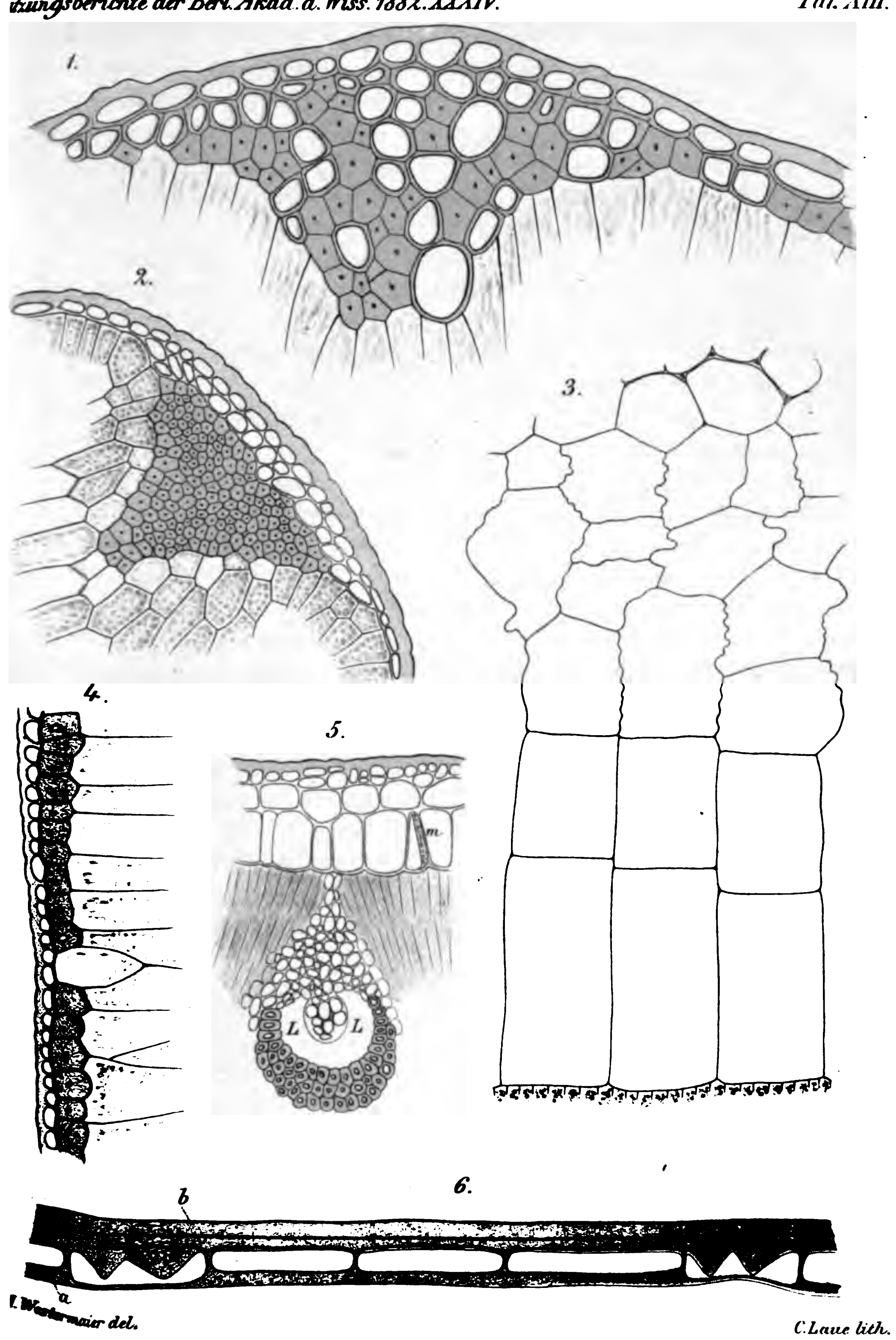
Fig. 5. Bündel aus dem Blattquerschnitt von *Ficus elastica;* Communication zwischen Gefässbündel und epidermalem Wassergewebe. Bei *m* liegt eine schmale Zelle mit milchsaftartigem Inhalt. *L-L* = *Leptom.* (120)

Fig. 6. Radialschnitt aus dem Halm von *Eriophorum latifolium,* mit Kegelzellen und gewöhnlichen Epidermiszellen; *a* Aussenwand; *b* Bastfaser. (600)

---

Ausgegeben am 3. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.




W. Westermaier del. C. Laue lith.

Westermaier, Hautgewebesystem.

1882.

**XXXIX.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## 19. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Mommsen las: Über das feriale Cumanum.

2. Vorgelegt wurde der Bericht des Hrn. Puchstein über die nach dem Nimrud-dagh im Auftrage der Akademie ausgeführte Reise.

Die Mittheilung wird in den nächsten Sitzungsberichten erscheinen.

3. Hr. Lepsius legte eine Abhandlung vor: Über die babylonische halbe Elle des Hrn. Oppert.

Die Mittheilung folgt mit diesem Sitzungsbericht.

4. Es wurde Mittheilung gemacht von dem Tode des Ehrenmitgliedes Grafen Rudolf von Stillfried-Rattonitz in Berlin, gestorben am 9. August, des auswärtigen Mitgliedes Hrn. Liouville in Paris, gestorben am 9. September, des auswärtigen Mitgliedes Dr. Friedrich Wöhler in Göttingen, gestorben am 23. September und des correspondirenden Mitgliedes Dr. Karl Halm in München, gestorben am 9. October d. J.

5. Durch Ministerialverfügungen vom 24. und 28. Juli und 15. August werden dem Hrn. Prof. Dr. Engler in Kiel als Reiseunterstützung 800 Mark, dem Hrn. Prof. Dr. Hübner hierselbst zur Fortführung der Paläographie römischer Inschriften 1200 Mark, dem Hrn. Prof. Dr. Gerhardt in Eisleben zur Herausgabe des 5. Bandes der philosophischen Schriften Leibnizens 900 Mark und dem Privatdocenten Hrn. Dr. Karl Chun in Leipzig zur Erforschung der Schwimmpolypen bei Gibraltar oder Madeira 1000 Mark angewiesen.

6. Durch Schreiben des Kanzlers des Ordens pour le mérite wurde mitgetheilt, dass den Vorschlägen der Akademie entsprechend dem Chemiker Hrn. Jean Baptiste Joseph Boussingault in Paris, dem Chemiker Hrn. Pierre Marcellin Bertholet in Paris, dem Geologen Hrn. Bernhard Studer in Bern, dem Astronomen Hrn. Otto Struve zu Pulkowa und dem Archäologen Hrn. Giuseppe Fiorelli in Rom der Orden pour le mérite für Wissenschaften und Künste von Sr. Majestät dem Kaiser verliehen worden ist.

# Nochmals über die Babylonische halbe Elle des Hrn. Oppert.

Von R. Lepsius.

Hr. Jules Oppert hatte im Jahre 1877 eine Vertheidigung seines *Etalon des mesures assyriennes*, dessen Unhaltbarkeit ich in einem Aufsatze »Die Babylonisch-Assyrische Längenmafstafel von Senkereh« nachgewiesen hatte, an unsere Akademie eingeschickt, welche in dem Monatsbericht vom 6. December abgedruckt wurde. Meine Antwort erfolgte in derselben Nummer, wie ich glaubte, hinreichend vollständig und deutlich. Es ging aber eine Replik von ihm ein, die unter dem 4. Februar 1878 aufgenommen wurde. Da der Anfang unserer Streitsache von mir ausgegangen war, hielt ich mich für verpflichtet, nochmals eine Antwort zu geben, die für Jedermann, namentlich aber für Hrn. Oppert, verständlich sein mufste. Gleichwohl hat er nicht versäumt, seine abgethane Sache, so oft er Gelegenheit dazu fand, als für ihn fortbestehend zu erklären, und die alten Scheingründe dafür zu wiederholen. Ich führe hier nur die Göttinger Gelehrten-Anzeigen 1878 S. 1056 ff. und ebendaselbst 1882 S. 823 an. Was er dort sagt, habe ich nicht noch einmal widerlegt.

Zuletzt hat er aber das Thema nochmals vorgebracht und zwei neue Beweise von gleichem Werthe wie die früheren für seine Sache zugefügt, während der Sitzungen des jüngsten Orientalisten-Kongresses in Berlin. Was er gesprochen hat, liegt jetzt in dem vor kurzem erschienenen Bande der Verhandlungen dieses Kongresses[1]) vor. Diese beiden Zuthaten sollen im Folgenden beleuchtet werden.

Es handelt sich um die Bedeutung des Grundmafses des ganzen babylonisch-assyrischen Längensystems, dessen Name babylonisch *u*, assyrisch *ammat* lautet. Dieses Mafs halte ich mit allen Assyriologen, aufser Oppert, für die »Elle« (hebräisch *'ammâh*); Oppert dagegen für die »halbe Elle« oder »Spanne«.

---

[1]) Zweiter Theil, erste Hälfte, I. p. 235 ff.

Nun sagt er S. 247 der Verhandlungen nach einer Recapitulati
seiner alten Gründe Folgendes: »Noch ein anderer Ausspruch w
»auf das *u* als Halbelle hin, wo die Annahme der Elle widersinı
»erschienen wäre. Assurbanhabal sagt von dem Getreidesegen unt
»seiner Regierung (V. 1, 46): »»Fünf Spannen hoch erhob sich d
»Getreide aus seinen Keimen, und die Länge der Ähre war fü
»Sechstel Spanne.«« Einen drei Meter hohen Kornhalm giebt es nicl
»so wenig wie eine achtzehn Zoll lange Ähre; die Hälfte bildet schc
»eine sehr achtbare Gröfse, und dieser rühmt sich der assyriscl
»König.«

Ich habe diese Angabe näher angesehen und gefunden, da
5 Ellen, zu $0^m,525$ die babylonische Elle, womit Hr. Oppert übere
stimmt, gerechnet, nicht $3^m$ betragen, sondern $2^m,62 = 8' 4''$. D
ist ein stattliches, aber keineswegs selbst in unserem Klima un
reichtes Mafs der Halme. Dagegen sind für die Ähre $^5/_6$ E
$0^m,463 = 17''$; also zwar nicht $18''$, wie Oppert sagt, aber doch v
einer Gröfse, die schwer anzunehmen ist, selbst wenn hier, wie no
wendig anzunehmen ist, nicht von ganzen Feldern, sondern von e
zelnen Ähren, die man fand, die Rede war. Es kam also zunäc
darauf an, den Originaltext in Bezug auf die $^5/_6$ des *u* zu prüf
Ich bat meinen verehrten Kollegen, Hrn. Prof. Schrader, in d
citirten Text diese Zahl anzusehen. Dies geschah und er fand ni
$^5/_6$, sondern $^2/_3$. Die Stelle lautet nach ihm: »Gott Rammân (
»Wettergott) liefs Regen herabströmen, er öffnete die Tiefen (Strön

5 *u* das Getreide schofs empor, die Länge der Ähre (betrug)
»d. i. ein Zweidrittheil (sc. des *u*)«, und fährt dann fort: »Das Zeic
»ist das Ideogramm für 40 Sechzigstel, das ist $^2/_3$, assyr. *šan*
»Woher $^5/_6$ kommen soll, ist mir unfafsbar.«

Hiernach wendet sich nun die ganze Stelle nicht für, sond
entschieden gegen Hrn. Oppert, und wird für jeden, der sich n
die Zeit nehmen will, das bisher über die Sache Gesagte nachzule
zu einem palpabeln Beweise, dafs *u* oder *ammat* nicht die halbe, s
dern die ganze Elle ist.

Der König will den Erntesegen unter seiner Regierung ho
preisen und sagt, das Getreide sei 5 Ellen, das heifst, es sei $2^m$
$= 8' 4''$ hoch gewachsen; die Ähren aber seien $^2/_3$ Elle, das he
$0^m,35 = 13^1/_2''$ grofs geworden. Nun sagt J. W. Krause in sei
»Abbildungen und Beschreibung aller bis jetzt bekannten Getre
arten« S. 13 vom Waizen, dafs die Ähren des triticum durum
sehr lang werden, nämlich mit den Grannen $13''$ bis $14''$, das s
gerade $0^m,35$. Davon ist die Körner-Ähre nur ungefähr $5''$ ho

fs aber im Alterthum, und so in unserer Stelle, die Grannen mit-
echnet waren, liegt auf der Hand. Zum Beweise dienen auch die
ptischen Darstellungen der Ähren und ihre Benennung. Im Todten-
he Kap. 110 sind sie dargestellt mit langen Grannen und so
rall. Die Mafse werden im 109. Kapitel angegeben, aber in den
schiedenen Exemplaren in verschiedenen offenbar zum Theil un-
htigen Verhältnissen. Die richtigen Zahlen finden sich in den
n thebanischen Papyrus, zum Beispiel in dem Berliner des Nechtu-
en. Hier ist das Getreide, *beti*, der Elysäischen Felder angegeben
 7 Ellen Höhe; ihre Ähren, *schemesu*, von 2 Ellen, ihre Stiele,
*ãutu*, 5 Ellen. Aus den 5 und den 2 Ellen setzt sich demnach
 ganze Pflanze zusammen zu 7 Ellen, also mit den Grannen, die
ht ausgeschieden werden. Das ist die angenommene Höhe der
treidefelder an diesem jenseitigen Aufenthaltsorte der gerecht Ver-
rbenen. Das Stroh stand gegen die Ähren sehr zurück. Ein
ort für die Grannen allein ist nicht bekannt und wird in diesen
llen nirgends gebraucht; denn auch das spätere Wort *uschemu* heifst
 Ähre im Allgemeinen, wie leicht nachzuweisen.

Dafs nun Fälle von so grofsen Ähren, deren Korntheil auch
rhältnifsmäfsig weit gröfser war als bei uns, gerade in Babylonien
ufiger vorkamen, um in einer solchen Inschrift vorgeführt zu werden,
ht aus den Stellen bei den Alten über die aufserordentliche Korn-
ichtbarkeit in jenem Lande hervor. Herodot (1, 193) sagt, »von
llen Ländern, die er kenne, sei Babylonien bei weitem das beste
ür die Getreidefrucht; diese sei für gewöhnlich 200fältig, wenn sie
ber die ergiebigste ist, so sei sie 300fältig.« Dasselbe wiederholt
 4, 198, wo er auch von dem Libyschen Kinyps (in dem heutigen
ipolis) sagt, dafs hier die Kornfrucht, ganz verschieden von allen
rigen Theilen des sterilen Libyens, wie in Babylonien, 300fältig
ge. Auch Strabo (XVI. S. 1077, D.) spricht von der 300fältigen
icht in Babylonien. Diese Vervielfältigung beruht natürlich auf der
l der Halme aus demselben Einen Korne. Jedoch wird derselbe
rke Fruchttrieb sich auch in den Ähren gezeigt und sie ebenso
nehmend fruchtbar und lang gemacht haben.

Nehmen wir aber mit Hrn. Oppert an, dafs nur 5 halbe Ellen
neint waren, so würde das gepriesene Maximum der Ähren nur
,175 gewesen sein, das sind nicht ganz 7″, also unter der Mittelgröfse.

Noch unglücklicher stehen die Zahlen gegen Hrn. Oppert in
zug auf die ganzen Halme. Diese sollen fünf Ellen lang sein, und
s ist allerdings eine grofse Länge, wie sie hier in einer pomphaften
schrift erwartet werden mufs. Denn wenn auch nicht drei Meter,
 Hr. Oppert las, so werden doch $2^m,62 = 8' 4''$ von den Halmen

mit der Ähre zuweilen bei uns erreicht, um wie viel mehr in Bab-
lonien. Wenn wir aber davon nur die Hälfte, also $1^m,31 = 4'$
nehmen, so bleibt das so erheblich unter der mittleren Höhe de
Waizens, dafs es sicherlich dem König nicht in den Sinn gekomme
wäre, in einer Inschrift, in welcher auch die gröfsten Übertreibunge
nicht hätten auffallen können, den Erntegott Rammân als besondere
Segensspender für einen Getreidewuchs von 4′ 2″ anzurufen. Ein
schlagenderer Beweis für *u* als ganze, nicht als halbe Elle, konnt
nicht vorgebracht werden.

Hr. Oppert theilt aber ebendaselbst einen noch wunderbarere
Beweis für sein Grundmafs der halben Elle mit, indem er Folgende
erzählt. In Paris sind zwei Statuen angekommen, welche diese
Mafs ausgehauen auf dem Schofse tragen. Hr. de Sarzec ha
sie in Chaldäa gefunden; sie sind aus »dioritischem schweren Porphy
»den man auch in Ägypten wiederfindet,« (S. 238) und mit sume
rischen Inschriften versehen. Der Ort der Ausgrabung ist chaldäis
d. i. babylonisch, nicht assyrisch, aber auch nicht Babylon selbst, sonde
anderswo; der Ort soll noch verschwiegen werden. Die gefunden
Monumente bestehen aus sechs Statuen und verschiedenen Basrelie
Fünf Statuen, »die entweder in Menschengröfse oder etwas klein
sind«, gehören einem »Könige« an, von dem man schon früher Zieg
besafs (S. 236). In den Inschriften aber »nennt er sich niemals Kön
»und braucht nur den sumerischen, arisch anklingenden Titel »*patesi*
»Er ist Herrscher von *Sir-pur-la-ki*, vielleicht *Sirtella* auszusprechen
(S. 242). »Sein Name schreibt sich ohne Variante mit den Zeichen
»*ka-mum-a*«, den man bis auf weiteres *Gudea* lesen kann.« »Se
»Zeitalter ist ungewifs; es kann aber in das dritte Jahrtausend vor Ch
»gesetzt werden« (S. 241). »Der König rühmt sich seiner Bauten, und citi
»Maggan — also die sinaitische Halbinsel oder den dem Rothen Meer
»nahe gelegenen Theil des Nillandes (S. 230), aus dessen Steinbrüchen
»er die harten Steine gewann, dann *Meluhha*, von wo er Gold und
»Holz holte« (S. 243). »Die Statuen sind alle kopflos; dagegen finde
»sich noch zwei Köpfe, einer mit einem Turban bedeckt, wie ihn noch
»die Araber jener Gegend tragen, mit turanischem, ein anderer, voll
»ständig kahl, mit scheinbar hamitischem Typus« (S. 237).

Zwei nur von den vier sitzenden Statuen — es ist nicht gesagt
ob in oder unter Lebensgröfse — zeichnen sich besonders aus. Die
eine (B) stellt »den König dar, der vor sich eine Tafel mit einem
»Mauerplan und einem Mafse von 270 Millimeter (weiter unten steht
271) »trägt, in der Form eines Lineals, das nach zwei Seiten hin al
»gedacht ist. Es ist an einer Seite abgebrochen; doch existirt auf der
»andern sitzenden Figur (*A*), die dieselbe Tafel, doch glatt und ohne

»Plan vor sich hat, das Mafs vollständig. Wir haben hier also den »einzigen bis jetzt vorhandenen babylonischen Mafsstab« (S. 245). Er führt dann (S. 247) fort: »Die ganze erhaltene Halbelle (*A*) hat »15 Einkerbungen, die Enden eingerechnet« (also nur 14 Theile) »in »folgender Entfernung: *A*. 0. $0^m$,009. $0^m$,019. $0^m$,023. $0^m$,034. $0^m$,081. $0^m$,09. »$0^m$,108. $0^m$,190. $0^m$,221. $0^m$,236. $0^m$,248. $0^m$,253 — hier finden sich noch »kleinere Theilungen — $0^m$,271. Auf der anderen Seite ist noch ein»gekerbt $0^m$,172. »Es ist sehr leicht zu sehen(?), dafs diese Ein»kerbungen sich auf die Sechzigtheilung beziehen, und zwar sind in *A* »die Achtel und Siebenachtel ausgedrückt. Die Skala liest sich also »einfach so in 60 Theilen: für *A* haben wir: 0, 2, 4, 5, 7½, 18, 20, »24, 42, 49, 52½, 55, 56, 60.« Diese dunkeln Worte sind so zu verstehen. Wenn wir uns an *A* halten (denn das in der Mitte abgebrochene *B* ist gänzlich überflüssig zu betrachten), und die Länge von $0^m$,271, welche hier Oppert's halber Elle gleich sein sollen, in 60 Theile (seine *ongles*) theilen, so kommt auf jedes Sechzigstel $0^m$,0045. Wenn wir dann jede Nummer der ersten Reihe mit 0,0045 dividiren, so erhalten wir die zweite Reihe, welche die Entfernungen der einzelnen Striche der ersten Reihe in *ongles* ausdrückt. Da nun aber diese Entfernungen der Striche niemals genau mit einem *ongle* zusammenfallen, so sind die Zahlen der zweiten Reihe immer zu vollen *ongles* abgerundet worden. Nur am Ende, zwischen 0,253 und 0,271, finden sich zu viele Striche in ganz kleinen Entfernungen, die Hr. Oppert hier nicht weiter betrachtet. Unter diesen Zahlen der zweiten Reihe finden sich nun zwei, die am nächsten mit 7½ und 52½ *ongles* übereinstimmen. Von diesen ist die erste ⅛ von 60 und die zweite ⅞ von 60. Das hält er für absichtlich herbeigeführt, um die Achtel und Siebenachtel seiner halben Elle dem Betrachter klar zu machen, obgleich in seinem Mafssystem nirgends eine Abtheilung in Achtel der halben Elle überhaupt vorkommt. Solche Spielereien, die keineswegs so »einfach«, wie er sagt, aus seiner irre führenden Ausdrucksweise heraus zu verstehen sind, erlaubt sich Hr. Oppert hier ernsthaft vorzulegen.

Das Ungereimteste bei der ganzen Sache ist aber das, dafs der babylonische halbe Fufs gar nicht die Länge des besprochenen Streifen hat, weder 270 noch 271 Millimeter, sondern nur 262 enthält. Hr. Oppert stellt nämlich zwei halbe Ellen von verschiedener Länge auf. Die eine assyrische, welche er nach der unrichtig gemessenen Mauer von Charsabad zu $0^m$,274 bestimmt (Etalon S. 14. 28. 38), ist die gröfsere, und entspricht einer ganzen Elle von $0^m$,548. Die andere babylonische halbe Elle aber nimmt er mit allen übrigen Gelehrten, gleich der ägyptischen, zu $0^m$,262 an, also die ganze Elle zu $0^m$,526.

Nun ist es ja klar, dafs wir es hier bei einem alten chaldäischen Denkmale aus Babylonien mit sumerischer Inschrift[1]) nur mit der babylonischen Halbelle zu 0m,262 zu thun haben können, nicht mit der assyrischen, die er zu 0m,274 rechnet. Dieser letzteren aber setzt er, ohne ein Wort darüber zu verlieren, sein »Mafs« der Statue mit 0m,270 oder 271 gleich. Dieses wäre also gar nicht ein babylonisches Mafs, sondern ein assyrisches, was weder er, noch irgend wer hier suchen kann.

Mit einem Worte Hrn. Oppert's Auffindung des babylonischen Grundmafses in Form eines Lineals auf dem Schofse einer altbabylonischen Statue mit Mafseinschnitten ist gleichfalls eine gänzlich verfehlte ungesunde Idee. Das Lineal wird eine Borde des Kleides sein mit beliebig aufgetragenen Strichen oder etwas Ähnliches; und auch der »Bauplan« wird nur eine Tafel zu liturgischen Zwecken sein. Hrn. de Sarzec empfehle ich, die beiden Statuen von mehreren Seiten, so dafs man das »Lineal« deutlich sehen kann, photographisch zu publiciren.

Ich füge hier endlich noch einige Worte hinzu über den Aufsatz des Hrn. Aurès: *Essay sur le système metric assyrien* (avec 2 pl.)[2]), in welchem er eine neue Erklärung der Tafel von Senkereh geben will. Er kennt aber nur, was G. Smith in der Ägypt. Zeitschrift 1872, S. 109 ff. und was Oppert in seinem Etalon 1875 darüber gesagt haben, und weifs nichts von meinen Aufsätzen darüber in der Ägypt. Zeitschrift 1877 S. 49 ff., noch von meinen Discussionen mit Oppert in den Schriften der Berliner Akademie, noch auch von Oppert's späteren Wiederholungen in den Göttinger Gelehrten Anzeigen.

Er kennt daher überhaupt nicht die Form der Tafel, wie sie früher war, sondern nur die unrichtige Publication, wie sie vom brittischen Museum in den *Cuneiform Inscr. of Western Asia, vol.* IV. 1875 pl. 40 gegeben wurde, nicht meine Photographie des Stückes, noch meine Restauration desselben. Er nimmt im Widerspruch mit dem Original gleich hohe Zeilen in jeder Columne an und ergänzt nach oben, ähnlich wie Oppert, welcher die rechte Columne zu c. 60 Zeilen berechnet, statt zu 36, ungefähr 24 Zeilen zu viel auf einem Stück Thon, welches so nie existiren konnte. In dieselbe Unordnung gerieth ihm natürlich die linke Seite der Tafel, und seine Gesammtergänzung von 65 neuen Zeilen ist nun um 29 Zeilen zu

[1]) Doch geht aus dem, was Hr. Oppert sagt, nicht hervor, dafs auch die Statue mit dem ungebrochenen »Mafsstabe« eine Inschrift trägt.

[2]) In dem *Recueil de travaux relatifs à la philol. et archéol. Egyptiennes et Assyriennes vol.* III, livr. 3 et 4. Paris. 1882. 8.

rofs ausgefallen. Nach seiner Erklärung wären auf beiden Seiten, uf der assyrischen und auf der babylonischen, gar keine concreten afse angegeben, sondern nur abstracte Zahlen, die auf ganz verhiedene Verhältnisse angewendet werden konnten, und hier vorgsweise nicht auf Längenmafse, sondern auf Gewichte Bezug tten (S. 171). Er fragt, warum man lesen will:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 parasange | = 30 stades.......... | statt | 1 talent |
| 1 stade | = 60 *sa* od. décempèdes | » | 1 mine forte |
| 1 décempède | = 2 qanu od. passus .. | » | 1 sicle |
| 1 passus | = 6 empans.......... | » | 1 drachme |
| 1 empan | ...................... | » | 1 obole. |

Er versteht also die ausgeschriebenen Worte *uban, ammat* (= *u*), *zu* gar nicht, welche allein schon beweisen, dafs hier von Längenafsen die Rede ist. Als solche erkennt sie auch Oppert an, erklärt nur falsch, indem er *uban* nicht als Finger, sondern als *ongle, mat* = *u* nicht als Elle, sondern als halbe Elle oder Spanne, und *zu* nicht als Ruthe von 6 Ellen, sondern als canne von 6 Spannen klärt. Selbst die Bemerkung des Hrn. Aurès S. 172, dafs die hl 9 auf der linken Seite immer in 2, auf der rechten in 3 Reihen n Keilen geschrieben werde, bewährt sich nicht; beide Zeichen den sich auf beiden Seiten ohne Unterschied. Das Verständnifs r Inschrift hat demnach durch diese Arbeit nichts gewonnen.

# Neue Beobachtungen über den Befruchtungsact der Gattungen Achlya und Saprolegnia.

Von N. Pringsheim.

(Vorgelegt am 8. Juni [s. oben S. 611].)

Hierzu Taf. XIV.

Die letzten histologischen Elemente, welche als Träger der sexuellen Function erkannt sind, erscheinen auch in einigen Abtheilungen des Pflanzenreiches in der im Thierreiche typischen Form von Samenkörper und Ei. Allein vorwiegend finden sich bekanntlich in den Zeugungsvorgängen der Gewächse solche Conjugationsformen der Geschlechtszellen vertreten, in welchen die bei der Zeugung functionell wirksamen Elemente ihrer Form nach bisher nicht unterschieden werden konnten.

Die ganze grosse Reihe dieser copulativen Befruchtungsvorgänge bei Phanerogamen, Pilzen, Florideen und copulirenden Algen steht so dem Zeugungsacte durch Samenkörper und Eier histologisch noch fremdartig gegenüber. Zumal in den einfachsten Formen der Copulation erscheint der Zeugungsact unter Verlust des charakteristischen morphologischen Momentes, welches ihn überall sonst auszeichnet, als eine blosse Vermischung von formlosem Protoplasma.

Ich war stets geneigt, in den letztgenannten Fällen noch eine Lücke in den Beobachtungen zu vermuthen. Die reiche Formenmannigfaltigkeit der Befruchtungsvorgänge, die im Pflanzenreiche bereits vorliegt, darf mit Recht als eine zusammenhängende Stufenfolge von Entwickelungsformen des Zeugungsactes angesehen werden, welche phylogenetisch mit dem Zeugungsacte, der durch Samenkörper und Eier vermittelt wird, verbunden sind. Es liegt daher die Vermuthung nicht fern, dass auch die letzten Sexualelemente in den scheinbar noch abweichenden Zeugungsformen eine zur Gestalt der Samenkörper und Eier ansteigende, oder doch mit ihr verwandte Bildungsreihe von Formen durchlaufen.

Die Untersuchung der copulativen Befruchtungsvorgänge kann in dieser Richtung keineswegs schon als abgeschlossen gelten. Dass

aber die hier supponirten, von dem übrigen Protoplasma der G
schlechtszelle unterscheidbaren Samenkörper, wo sie existiren, in ih
Gestalt von den bekannteren Formen der frei beweglichen Spermatozoi
nothwendig abweichen müssen, bedarf keiner besonderen Hervorhebu
Es folgt schon aus der Bekanntschaft mit den Formen der Cop
tionsvorgänge.

Für einige copulative Befruchtungsvorgänge, welche ich als hö
Formen der Copulation bezeichnen möchte, so namentlich für
Befruchtungsact der Saprolegnieen und Phanerogamen, schien
die Annahme der Existenz bestimmt geformter Samenelemente
nothwendig geboten und ich habe dies auch wiederholt ausgespro
Allein bisher fehlten mir entscheidende Beweise für meine Ann
Ich glaube diese jetzt durch neue Beobachtungen zunächst f
Saprolegnieen gefunden zu haben.

Ich theile dieselben hier mit als einen weiteren Beitrag z
von der genetischen Entwickelung der Samenelemente im Pflan
und glaube, dass die beobachteten Erscheinungen, wenn
nicht irre, eine neue Form und Modalität nachweisen, in w
befruchtende Protoplasma auf das Ei übertragen wird. Im
hange hiermit muss ich zugleich die ganz abweichende
lungen, welche de Bary neuerdings über den Befruchtungsac
Gattungen *Achlya* und *Saprolegnia* ausgesprochen hat, noth
Kritik unterziehen und glaube deshalb meine Mittheilun
mit einem kurzen Rückblick auf die Geschichte des Gege
den gegenwärtigen Stand der Befruchtungsfrage bei *Achl*
*legnia* beginnen zu sollen.

---

Der Befruchtungsvorgang der Saprolegnieen, im
der Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya*, erinnert durch
lichen Befruchtungschläuche, welche die Antheridien
hineinschicken, auffallend an den Befruchtungsvorg
gamischen Pflanzen vermittelst Pollenschläuche.
Zeit, als ich diesen Befruchtungsact auff
... die einzigen homologen
... des Vorganges b

Nach allen begleitenden Erscheinungen, welche während des Herantretens der Befruchtungsschläuche in der Ausbildung und Reifung der Oosphaeren wahrgenommen werden, liess sich schon damals nicht daran zweifeln, dass hier ein wirklicher, eigenthümlicher Befruchtungsact vorliegt, obgleich derselbe offenbar von den anderen tallophytischen Befruchtungsvorgängen, die man damals kannte, bedeutend abwich.

Dieser von mir vertretenen Auffassung haben sich dann, wie bekannt, unbeschadet einzelner Divergenzpunkte, auch alle folgenden Beobachter der betreffenden Vorgänge übereinstimmend angeschlossen, obgleich ein materieller Übergang befruchtender männlicher Formelemente in die Oosphaeren hier nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Dieselben Organe, die ich für die Saprolegnieen nachgewiesen und für Sexualorgane erklärt hatte, sind alsdann, wie gleichfalls bekannt, später von DE BARY auch bei den Peronosporeen aufgefunden und auch hier conform meiner Auffassung bei den Saprolegnieen als Sexualorgane gedeutet worden.

Ferner habe ich noch gleichzeitig nachgewiesen, dass in den Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* die männlichen Sexualäste öfters fehlen, und dass diese mehr oder weniger rein weiblichen Formen trotzdem ihre Eianlagen zur Reife und zur keimfähigen Entwicklung bringen. Ich habe nun schon vor Jahren gezeigt,[1]) dass hier ein Fall ächter Parthenogenesis vorliegt und dass man daher bei den Arten der Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* sexuelle und parthenogenetische Formen zu unterscheiden hat.

Dies ist ungefähr, so kurz als möglich zusammengedrängt, der positive Inhalt dessen, was über die wesentlichen Befruchtungsvorgänge bei den Saprolegnieen seither als erwiesen galt.

In der neuesten Zeit ist nun aber von DE BARY[2]) gegen die hier dargelegte Auffassung der Sexualvorgänge bei *Saprolegnia* und *Achlya* ein unerwarteter Widerspruch erhoben worden.

Während DE BARY früher meine Ansicht getheilt und in seinen Schriften vertheidigt hat, negirt derselbe jetzt die Existenz eines Befruchtungsactes in den Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* völlig. Er hält zwar die von mir gegebene Deutung der Organe, um die es sich hier handelt, als Sexualorgane für die beiden Familien, bei welchen sie

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IX. S. 192 u. f.

[2]) A. DE BARY und WORONIN, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der [illegible] Vierte Reihe. (Abhandlungen der Senkenberg. naturf. Gesellschaft. Bd. XII.) [illegible]kf. a. M. 1881. Ich citire hier immer die Seitenzahlen des besonders paginirten [illegible]

vorkommen, den Saprolegnieen und Peronosporeen, nach wie vor verändert aufrecht; auch bringt er selbst eine neue Reihe von B achtungen bei, welche die Existenz eines Befruchtungsactes für ein Gattungen der Familie, z. B. für *Pythium*, in der Weise, wie ihn behauptet hatte, und ferner ebenso für die Peronosporeen erwei Allein er behauptet, dass die drei Gattungen *Saprolegnia, Achlya Aphanomyces* im Laufe der Zeit »apogam« geworden sind. Es sc die männlichen Sexualorgane derselben auch dort, wo sie in i morphologischen Ausbildung vollkommen erhalten sind, ihre phy logische Function schon eingebüsst haben. Die Gattungen *Pyth Phytophtora, Peronospora* sollen dagegen nach de Bary, obgleich wesentlich ganz dieselben, und nicht einmal so vollkommen entwick Sexualorgane besitzen, ihre Sexualität noch unverändert beibeha haben.

Dieser Vorstellung haben sich dann auch ohne weitere Prüfung ei jüngere Botaniker angeschlossen[1]). Ich halte demgegenüber auch jetzt die beiden Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* meine frühere Behaupt von der Existenz einer Sexualität bei den Saprolegnieen noch aufr und glaube auch die Lücke in der Beobachtung des Befruchtun actes, die hier noch vorhanden war, ausfüllen zu können.

Die Hypothese der Apogamie, welche de Bary für die mit mä lichen Sexualästen versehenen Saprolegnien und Achlyen aufst ist, wie ich meine, ein leicht zu widerlegender Irrthum.

Gerade in diesen beiden Gattungen sind die männlichen Org Antheridien und Befruchtungsschläuche, unter dem ganzen Kreise hierher gehörigen Pflanzenformen am allervollkommensten ausgebi und dies muss schon von vorn herein gegen die Auffassung de Bary einnehmen.

Auch glaube ich, dass die bisher bekannten Erfahrungen scho und für sich allein hinreichen, um die Existenz eines Befruchtungs bei diesen Pflanzen zu erweisen. Das charakteristische Zusammentr aller biologischen Entwicklungs-, Wachsthums- und Reifungs-Ers

---

[1]) Z. B. Falkenberg in seinem Aufsatze »Die Algen im weitesten Sinne Schenk Handbuch der Bot. Bd. II. S. 299. — Ferner A. Fischer in »Untersuchu über die Parasiten der Saprolegnieen«. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XIII. S. 288, und ich bei der Correctur dieser Zeilen sehe, auch Göbel in seinen soeben erschien Grundzügen der Systematik etc. S. 104—108, ohne meine entgegenstehenden Ang auch nur zu berücksichtigen, welche immerhin schon deshalb Beachtung oder wähnung verdient hätten, weil doch die Kenntniss der eigenthümlichen Form Befruchtungsactes, der bei Saprolegnieen und Peronosporeen auftritt, erst durch m Untersuchungen über *Pythium*, *Saprolegnia* und *Achlya* eröffnet worden ist. Ob das letzte Wort über die Histologie des Zeugungsactes bei *Pythium* und Peronosporeen schon gesprochen ist, wird vielleicht bald die Zukunft lehren.

nungen in den Antheridien, Befruchtungsschläuchen und Oosphaeren ist nur aus dem Zwecke der Befruchtung zu erklären.

Zu diesen Erscheinungen, auf die ich 1857 aufmerksam machte, rechne ich:

1. schon die Existenz der Befruchtungsschläuche, deren physiologische Bedeutung ja unverkennbar ist;
2. das Anwachsen der Antheridien an bestimmte Stellen der Oogonien, die ich früher für Löcher, später für Copulationswarzen erklärte;
3. das charakteristische Hineinwachsen der Befruchtungsschläuche bis an und zwischen die Oosphaeren;
4. die gänzliche oder theilweise Entleerung des Inhaltes der Antheridien und der Befruchtungsschläuche gerade während der Befruchtungsperiode, d. h. dann, wenn die individualisirten Oosphaeren sich mit Membranen umgeben.

Diese biologischen Vorgänge, welche ich damals nicht bloss für *Saprolegnia* und *Achlya*, sondern namentlich auch für Pythium genau festgestellt habe, in Verbindung mit den allgemeinen Sätzen, die sich schon aus meinen ersten Untersuchungen über die Sexualität der Tallophyten ergeben hatten, wonach

1. die ruhenden Sporen der Zoosporeen als befruchtete Eier erkannt wurden, und
2. im Zeugungsacte der Pflanzen eine »materielle Vereinigung« der männlichen Zeugungselemente mit den Oosphaeren stattfindet,

führen schon zu dem Schlusse, dass auch bei den Saprolegnieen ein Befruchtungsact vorliegt, und dass zugleich ein Übergang von befruchtenden protoplasmatischen Elementen aus dem Inhalte der Befruchtungsschläuche in die Oosphaeren hier vorausgesetzt werden muss.

Ich glaube, dass diese Schlüsse auch gegenwärtig noch ihre volle Berechtigung haben.

Aber der letztere Punkt, den ich soeben berührt habe, die materielle Vermischung der Zeugungsstoffe, welcher seit meinen Beobachtungen an *Vaucheria* und Oedogonium bei den Untersuchungen von Befruchtungsvorgängen mit Recht in den Vordergrund gestellt wird, war bei den Saprolegnieen von mir nicht direct wahrgenommen worden.

Der neuere Widerspruch, den de Bary erhebt, geht nun von dieser noch vorhandenen Lücke in der Beobachtung aus.

Die Hypothese der Apogamie, welche de Bary für die Saprolegnieen aufstellt, gründet sich, wie ein eingehendes Studium seiner umfangreichen Schrift belehrt, nämlich nicht auf neue positive Thatsachen über den Reifungsprocess der Oosphaeren, welche einen Befruchtungsact mit Nothwendigkeit ausschliessen, sondern stützt sich wesentlich

nur auf eine negative Beobachtung, daraf nämlich, dass es nicht geglückt ist, bei *Saprolegnia* und *Achlya* einen Übergang protoplasmatischer Substanz aus den Befruchtungsschläuche die Oosphaeren und eine offene Communication zwischen b direct wahrzunehmen.

Bei seinen sorgfältigen Untersuchungen der Saprolegnieen Peronosporeen findet de Bary einerseits nach Anlegung der Befrucht schläuche an die Oosphaeren offene Communication und Übergang p plasmatischen Inhaltes nur bei Pythium und Phytophtora, dag weder offene Communication, noch sichtbaren Übergang von Sub bei *Peronospora*, *Saprolegnia*, *Achlya* und *Aphonomyces*, und er schl hieraus, dass ein Befruchtungsact nur für Pythium und die I nosporeen anzunehmen sei, bei *Saprolegnia*, *Achlya* und *Aphano* aber nicht. Consequenter wäre es allerdings meiner Meinung den Sexualact dann auch für Peronospora zu negiren, denn bei dieser Gattung war ja offene Communication und Übertritt Protoplasma nicht zu beobachten.

Ich glaube aber, wie ich gleich hier bemerken will, Nachfolgenden den Beweis liefern zu können, dass eine of Communication zwischen den Sexualzellen kein nothwendiges Po für die Existenz eines Befruchtungsactes ist, und dass der Übert von Substanz unter Formen statfinden kann, die sich dem Beob leicht entziehen, wenn sie nicht in den Kreis der von ihm gekan Bildungen gehören.

Bei *Saprolegnia* und *Achlya* lässt sich de Bary allerdings in s Auffassung noch von der Existenz der von mir nachgewiesenen part genetischen Formen bestimmen, und ausserdem veranlassen ihn noch theoretische Vorstellungen über den Stammbaum der Pilze, g in den Saprolegnieen einen sicheren Fall der von ihm vertheid Apogamie zu erblicken, welche er, wie es scheint, jetzt allgem für die Pilze anzunehmen geneigt ist.

Doch dies sind im Grunde nur vergleichende, morphologische phylogenetische Deductionen, denen durch positive Befunde der B leicht entzogen werden kann, auf dem sie stehen.

Die Saprolegnien und Achlyen, welchen die männlichen N äste fehlen, sieht de Bary nämlich nicht, wie ich dies gethan für parthenogenetische Formen der sexuellen Species an, die wechselnden Umständen entstehen können, sondern hält sie für dere Rassen dieser Species[1]). Die Entstehung dieser Rassen

[1]) Anknüpfend an den Widerspruch. der hier zwischen de Bary und die Natur der parthenogenetischen Formen der Saprolegnieen besteht, will zeitig beiläufig kurz erwähnen, dass auch die vielfachen sonstigen

Unterdrückung der männlichen Äste, die übrigens, wie ich gezeigt habe, bald eine mehr, bald eine weniger vollständige ist, betrachtet er nun als Beweis dafür, dass die männlichen Äste bei den Sapro-

---

welche de Bary in Nebenpunkten in der citirten Abhandlung gegen meine Angaben bei den Saprolegnieen erhebt, wie z. B. gegen die über die Keimungsdauer der parthenogenetischen Sporen, über die Structur der Achlya-Sporen, über die Bedeutung der Copulationswarzen u. s. w., sachlich durchaus unbegründet sind, und nur in einem wenig gerechtfertigten Misstrauen gegen die Genauigkeit und Sorgfalt meiner Untersuchungen ihre Erklärung finden.

Was zuerst die parthenogenetischen Formen betrifft, so bezweifelt de Bary die Richtigkeit meiner Angaben über ihre Entstehung in der Cultur bei *Achlya polyandra,* weil die *Saprolegnia monoïca,* die er untersuchte, in ihren sexuellen Charakteren im Laufe einer ganzen Anzahl von Generationen constant blieb. Aber er findet doch selbst, dass bei *Saprolegnia asterophora* und *Aphanomyces* »die Antheridien oft (nicht immer) ausbleiben, wenn der Rasen alt wird« (S. 76 des Separatabdrucks); ähnlich wie ich dies zuerst gerade für *Achlya polyandra* behauptet hatte. Allein er geht noch weiter und erklärt meine Angaben bei *Achlya polyandra* aus einer Verwechselung mit nebenastlosen Saprolegnien, die sich in meine Culturen eingeschlichen hätten und die ich für die nebenastlosen Formen der *Achlya polyandra* gehalten haben soll. Als Beweis für diesen Irrthum führt er ferner an, dass auch meine Beschreibung der Structur der Achlya-Sporen falsch ist, und dass die nebenastlosen Pflanzen in meinen Culturen schon nach der Beschreibung, die ich von dem Bau ihrer Oosporen gebe, gar nicht in den Entwickelungskreis einer *Achlya,* sondern in den einer *Saprolegnia* gehören mussten. Die Structur der Oosporen der Achlya-Arten, namentlich von *Achlya polyandra* und *prolifera,* soll sich nämlich nach de Bary sehr auffallend und wesentlich von der der Saprolegnien unterscheiden. Der bekannte, grosse sog. Fetttropfen, welcher bei den Saprolegnien das Centrum der Oospore einnimmt, soll bei den Achlya-Arten seitlich liegen.

Diese ganze Erklärung meines vermeintlichen Irrthums geht aber von falschen Prämissen aus und der Irrthum liegt hier in der That nicht auf meiner Seite.

Ich kenne die Pflanze nicht, die de Bary *Achlya polyandra* nennt, und will daher meinerseits keine Erklärung des Widerspruchs zwischen seinen und meinen Angaben über die Structur der Achlya-Sporen versuchen. Dagegen halte ich für die von mir untersuchte *Achlya polyandra,* welche in ihren Charakteren durchaus mit der Pflanze übereinstimmt, die Hildebrand so genannt hat, die Richtigkeit meiner Angaben über den Bau ihrer Oosporen in allen Punkten aufrecht. Sie besitzen durchaus den typischen Charakter der Oosporen der Saprolegnien: centraler Fetttropfen, peripherisches Körnerplasma mit einer Vacuole in demselben, in welcher noch ein Zellkern liegt (Fig. 13), ganz so oder doch wesentlich so, wie bei den Saprolegnia-Arten und wie ich es früher (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. IX S. 198) beschrieben und dort auf Tafel XVII und XX wiederholt abgebildet habe. Dasselbe gilt übrigens auch von den Oosporen der *Achlya racemosa* und *lignicola* (Fig. 12b). Die von de Bary für *Achlya polyandra* angegebene seitliche Lage des Fetttropfens unter völligem Zurückdrängen des Körnerplasma auf die andere Seite tritt bei der von mir untersuchten *Achlya polyandra* nur bei Anwendung eingreifender Reagentien nach dem Tode ein (s. h. Fig. 3, 5, 6).

Achlyen und Saprolegnien unterscheiden sich daher keineswegs, wie de Bary will, generell schon durch den Bau ihrer Oosporen. Schon die zahlreichen Figuren der Oosporen meiner *Achlya polyandra* in meiner Abhandlung Taf. XVII Bd. IX der Jahrbücher, die doch immerhin einiges Vertrauen verdienen, hätten de Bary überzeugen können, dass seine Vermuthung über meine vermeintlichen Irrthümer und Verwechselungen nicht zutrifft.

Die parthenogenetischen Formen der *Achlya polyandra* existiren daher nicht nur, wie ich getrost versichern darf, sondern sie sind auch nebenastlose Formen der mit Nebenästen versehenen Exemplare, zu denen sie specifisch gehören.

legnieen ihre physiologische Bedeutung verloren haben und folgert
aus, dass sie auch bei den sexuellen Formen, obgleich sie hier
mit ihren Antheridien und Befruchtungsschläuchen noch vollkon
erhalten sind, ihre Function nicht mehr ausüben.

---

de Bary erklärt allerdings die nebenastlosen Formen, die bei verschieden
Nebenästen versehenen Species der Saprolegnieen wiederkehren, für bes
Rassen und hierauf gründet sich in den meisten biologischen Fragen sein Wider
gegen meine Angaben. Der Unterschied scheint mir factisch nicht gross. Es
mir das eigene Eingeständniss von de Bary, dass diese nebenastlosen Formen ke
sichere Charaktere zeigen, welche sie von den Formen mit Nebenästen unb
specifisch unterscheiden, und dass er selbst bei *Saprolegnia asterophora* und Ap
myces das Verschwinden oder Zurückgehen der Antheridien in der Cultur beob
hat (l. c. S. 104 u. 76). Dies eben habe ich von den parthenogenetischen F
behauptet und darauf (l. c. 197—198) ihre Entstehung zurückzuführen gesucht.
Aufstellung von Rassen scheint mir eine durch vielfache Generationen erhalten
stanz gewisser habitueller Merkmale zu gehören, wie sie z. B. bei den Rassen u
cultivirten Naturpflanzen durch Hunderte von Generationen zu Tage tritt. Jed
verlangt doch die Feststellung der Existenz von Rassen eine durchgeführtere
suchungsreihe, als sie die über wenig aufeinanderfolgende Generationen ausged
Untersuchungen an Saprolegnien gewähren können.

Muss man aber zugeben, dass die nebenastlosen Formen specifisch von
mit Nebenästen nicht verschieden sind, dann fallen auch die Schlüsse über die Kein
dauer der parthenogenetischen Oosporen in meinem Sinne aus, und die von de
gefundenen Zahlen (S. 80 der Separatausgabe) widerlegen nicht, sondern best
vielmehr, richtig interpretirt, die von mir gefundene Thatsache, dass die par
genetischen Sporen der Saprolegnieen früher keimen, als die befruchteten.

Dass daneben auch specifische Unterschiede in der Keimungsdauer sich g
machen, ist hierbei ohne Belang.

Was endlich die Copulationswarzen betrifft, so erkenne ich hier den
in welchem de Bary gegen mich im Recht ist, bereitwillig an. Die Stelle
sie hervortreten, sind nicht offene Löcher, wie ich dies 1850 behauptet und de
selbst 1852 bestätigt hatte, sondern es zieht sich regelmässig jedesmal no
äusserst feines Häutchen über sie hinweg. Dagegen entspricht, und d
biologisch wichtiger, die organologische Deutung, die ich von ihnen 1873 (
f. wiss. Bot. IX. S. 208) gegeben habe, genau dem wirklichen Thatbestande.
sind für die Copulation mit den Nebenästen vorbestimmte Bildungsorgane der
nien und verrathen, wo sie vorhanden sind, deutlich den activen An
welchen die Oogonien an dem Copulationsacte nehmen. Dass sie bei manchen
wenig oder gar nicht ausgebildet sind, in anderen Fällen zu sterilen Ästen ausw
ändert an ihrer ursprünglichen morphologischen Bestimmung ebensowenig, a
Umstand, dass es Fälle giebt, wo Antheridien zwischen zwei zu sterilen
ausgewachsenen Papillen sitzend gefunden werden. Nicht jede Narben-Zelle
ihre Bestimmung und Pollenkörner findet man unter Umständen auch in den
Haaren und doch ist die Narbe die vorgebildete Empfängnissstelle für den Pol

Die Erscheinungen sprechen zu deutlich, wenn man zahlreiche und versch
Fälle überblickt, als dass die Überzeugung von dem bestehenden Verhältniss
nicht dem Beobachter unmittelbar aufdrängen sollte. Namentlich dort, wo eine gr
Regelmässigkeit in Zahl und Anordnung der Nebenäste und der Copul
warzen herrscht, wie bei *Achlya racemosa* und *lignicola* und wo bei nahe benach
Oogonien die Nebenäste nicht nur an die Papillen des Oogonium anwachsen, un
welchem sie entstanden sind, sondern oft auch in ganz auffallender Weise die P
der ihnen nicht angehörigen Oogonien aufsuchen und mit ihnen copuliren.

Der Fall liegt aber bei den Saprolegnieen offenbar nicht anders, als in anderen ähnlichen Beispielen, wo neben bisexuellen rein weibliche, parthenogenetische Formen auftreten, deren Entstehungs- und Bildungsgeschichte unbekannt ist.

Wollte man so schliessen, so würde z. B. die parthenogenetische *Chara crinita* als Beweis dafür gelten müssen, dass alle Characeen — Charen und Nitellen — apogam sind trotz der Existenz ihrer Antheridien und Samenkörper, denn auch bei diesen ist die materielle Vereinigung des Samenkörpers mit der Eianlage noch nicht direct beobachtet.

Versuche, wie bei Charen, die directe Beobachtung durch das Experiment zu ersetzen, sind allerdings bei Saprolegnieen kaum ausführbar, allein dies muss eben bei der Beurtheilung nach der einen wie nach der anderen Seite zur grösseren Vorsicht mahnen.

Keinesfalls kann die Existenz parthenogenetischer Formen an und für sich gegen die Existenz des Sexualactes bei den sexuellen Formen entscheiden und ich führe dies hier auch nur an, um zu zeigen, dass das Hauptgewicht in de Bary's Hypothese der Apogamie der Saprolegnieen in seinem negativen anatomischen Befunde des Sexualactes bei *Saprolegnia* und *Achlya* liegt.

Das Endurtheil wird daher von der Sicherheit und Beweiskraft abhängen, welche diesem negativen Befunde zukommen.

Wie gross die Schwierigkeiten einer directen Beobachtung des Befruchtungsactes gerade bei den Saprolegnieen sind, geht schon aus der Geschichte des Gegenstandes hervor. Trotz der zahlreichen Beobachter herrscht noch immer wenig Übereinstimmung und man ist in der That mit Sicherheit bei den beiden Gattungen, um die es sich hier handelt,[*] nicht über die Thatsache hinausgekommen, die ich bereits in meinem Aufsatze im Jahre 1857 constatirt habe, dass die Befruchtungsschläuche bis an die Oosphaeren vordringen und sich ihnen anlegen.

Für die Existenz des Befruchtungsactes nahm ich schon damals als fernere Andeutungen noch in Anspruch, erstens die sichtbare Entleerung des Schlauchinhaltes, die stets constatirbar ist, wenn auch

[*] Ich glaube, dass de Bary selbst, wenn er erst von dem Zeugungsacte bei *Saprolegnia* und *Achlya* überzeugt sein wird, auch die Copulation zwischen Copulationswarze und Nebenast anerkennen wird. Es ist eine Copulation gerade so, wie die zweier aufeinander zuwachsender Verbindungspapillen copulirender Zellen von Spirogyren, die auch ein besonderer, von der eigentlichen Vermischung der Plasmakörper beider Zellen verschiedener und zu unterscheidender Act ist. In diesem Sinne habe ich von einer Zerlegung der Copulationsacte in zwei gesonderte Acte gesprochen: Copulation der Mutterzellen der Sexualelemente einerseits, und Copulation oder Vereinigung der letzten wirksamen Plasmagebilde andererseits, wie z. B. bei *Saprolegnia*, *Achlya* und *Spirogyra* (Jahrb. f. wiss. Bot. IX. S. 219 und XI. S. 18—19).

ein Theil des Inhaltes in den meisten Fällen noch zurückbleibt; fe das plötzliche Erscheinen von Plasma-Elementen, die offenbar frü dem Inhalte der Befruchtungsschläuche angehört hatten, ausserh der Schläuche und in der Umgebung der Oosphaeren gerade in Zeit, wenn die Befruchtung stattfinden musste. Da die Plasma-Eleme die ich hier im Auge habe, vor dem Vordringen der Schlauchspi zu den Oosphaeren nicht vorhanden sind, so können sie auch n mit jenen protoplasmatischen Bildungsresten des Oogoniuminhaltes wechselt werden, die hin und wieder bei der Entstehung und Ball der Oosphaeren zurückbleiben, ohne bei deren Bildung verwandt werden.

Diese Umstände schienen deutlich für einen Austritt der befru tenden Substanz aus den Schläuchen zu sprechen und zeigten zuglei dass hier ebenso wie in anderen Fällen, z. B. bei *Vaucheria*, nicht gesammte Inhalt der Antheridien bei der Befruchtung verbraucht we

De Bary legt auf diese Erscheinungen geringeren Werth. Verschwinden des Inhaltes in den Befruchtungsschläuchen könne, er meint, davon herrühren, dass derselbe bei dem Wachsthum Schläuche Verwendung finde, oder vielleicht bei der Athmung brannt werde. Sonderbarer Weise bleibt aber der Inhalt der Sta schläuche der Saprolegnieen und auch der der Tragzellen der Antheri trotz Wachsthum und Athmung bestehen, und dieser bemerkenswe Substanz-Verlust, der gerade an der Stelle, wo er hier eintr so bedeutungsvoll ist, müsste in einer mehr befriedigenden, and Weise erklärt werden, wenn man die nächstliegende Annahme, der verschwundene Inhalt für die Zwecke der Befruchtung verw sei, zurückweisen und nicht gelten lassen will.

Auch das Vorhandensein der differenten plasmatischen Bildu neben den Oosphaeren und ausserhalb der Befruchtungsschläuche de Bary für bedeutungslos, da er annimmt, dass alle hier auftrete Körper ohne Ausnahme nur unverbrauchte Reste des Bildu plasma der Oosphaeren sind, was jedoch, wie ich bereits oben her hob, unbedingt nicht richtig ist.

Den entscheidenden Beweis aber für seine Annahme, dass gar keine Befruchtung stattfindet, sieht de Bary endlich darin, die Befruchtungsschläuche sich zwar an die Oosphaeren anlegen in feste Berührung mit ihnen gerathen, aber keineswegs mit ihnen wachsen, sondern zeitlebens geschlossen bleiben und bei Anw dung von Reagentien sich immer von den Oosphaeren geschlossenen Zustande zurückziehen. Er behauptet von *Sa legnia ferax:*[1]) »Um über eine offene Communication ins Klare zu k

---

[1]) A. a. O. S. 41. 42.

men, wurden geeignete Exemplare mehrfach im Momente des festesten Aufsitzens des Schlauches getödtet, immer mit dem gleichen Erfolge: das aufsitzende Ende des Schlauches zeigte sich immer geschlossen. Zumal bei der Einwirkung verdünnter Chlorzinkjodlösung nimmt, in Folge der Wasserentziehung, der Schlauch nach allen Richtungen an Grösse ab. Sein aufsitzendes Ende blieb hierbei nie mit dem Ei in Verbindung, sondern trennte sich von diesem und zog sich relativ weit zurück, umgeben von zarter, aber völlig geschlossener Membran«.

Ebenso erklärt er von *Achlya polyandra:*[1]) »Eine Öffnung des Schlauches findet hier so wenig statt, wie bei *Saprolegnia*...... Die Berührung der Schläuche mit den Eiern scheint hier, soweit sich dergleichen bestimmen lässt, weniger innig zu sein als bei *Saprolegnia.*«

Diese Angaben de Bary's beruhen jedoch auf einer unvollständigen Beobachtung.

Es gehört hier viel Geduld dazu, um sich von dem wirklichen Thatbestande zu überzeugen, allein es steht unzweifelhaft fest, dass zahlreiche Schlauch-Enden, welche an die Oosphaeren herantreten und die Befruchtung ausführen, mit denselben an einer, wie es scheint, vorbestimmten Stelle innig und untrennbar verwachsen (Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10). Nur wenn die Reagentien angewendet werden bevor die feste Verbindung und Verwachsung der Schläuche mit den Oosphaeren erfolgt ist, dann tritt der von de Bary beschriebene Fall ein, dass der Schlauch sich von dem Ei, welches er zu berühren im Begriff war, weit und mit geschlossener Membran zurückzieht (Fig. 12, a) In diesen Fällen hat aber auch keine Befruchtung stattgefunden und die Eier reifen auch nicht, wie es der Vergleich der Oosphaeren in a, b, c, Fig. 12 deutlich zeigt.

Wendet man dagegen die geeigneten Reagentien, z. B. das von de Bary benutzte Chlorzinkjod oder auch andere Contractionsmittel der Zelle und passende Tinctionsflüssigkeiten an, so findet man jedesmal, wenn überhaupt die Lage des Präparates eine genaue Beobachtung gestattet, die befruchtende Schlauchspitze mit der Oosphaere nicht nur vollständig, sondern auch unlöslich verwachsen (Fig. 4, 5, 6, 9, 10). Es findet hier dasselbe Verhältniss, wie beim Pollenschlauche statt; es gelingt bei verschiedenen, mechanischen und chemischen Einwirkungen eher den Befruchtungsschlauch zu zerreissen, als ihn von der Oosphaere, mit der er verwachsen ist, zu trennen.

So habe ich das Verhalten in zahlreichen Fällen constant bei *Achlya polyandra* gefunden. Um sich hiervon zu überzeugen, ist weiter nichts nöthig, als gut ausgebildete und reichlich fructificirende Exemplare dieser Pflanze, welche zahlreiche Befruchtungsschläuche in die

[1]) A. a. O. S. 53. 54.

vielsporigen Oogonien hineinschicken, vorsichtig mit Chlorzinkjod u
noch besser, in passender Weise nacheinander, mit Chlorzinkjod u
Anilinblau zu behandeln (Fig. 4, 6). Die meisten Befruchtungsschläu
wird man allerdings zwischen dem Haufen der Oosporen sich v
lieren sehen, ohne dass es bei der äusserst verschiedenen Lage d
Oosphaeren gelingt, die Verwachsungsstelle zwischen Schlauch u
Oosphaere, wie es hierbei absolut nöthig ist, im Profil zu erblicke
aber bei genügender Ausdauer wird man, namentlich unter den pe
pherisch gelegenen Oosphaeren, Fälle genug finden, die eine gena
Beobachtung zulassen, und diese zeigen mit Evidenz das von m
geschilderte Verhalten, die feste und untrennbare Vereinigung vo
Oosphaere und Schlauchspitze (vergl. die Figuren-Erklärung). Di
peripherischen Oosporen der grösseren und mehr cylindrischen Oog
nien zeigen oft auch äusserst schön, dass regelmässig an jed
Oosphaere eine Spitze der Befruchtungsschläuche herantritt (Fig. 1).

Äusserst deutliche und durch ihre Grösse für die Beobachtun
günstige Fälle der Verwachsung liefern bei glücklicher Lage auc
solche Oogonien, bei welchen der Inhalt ausnahmsweise nur zu ein
einzigen grossen Oosphaere sich gestaltet (Fig. 4, 9).

Diese feste und untrennbare Vereinigung von Oosphaere u
Befruchtungsschlauch findet ebenso, wie bei *Achlya polyandra*, auch b
*Achlya racemosa* und *lignicola* statt. Bei *Achlya polyandra* zeigt ab
die Verwachsungsstelle ferner noch eine bemerkenswerthe, äusser
charakteristische Eigenthümlichkeit.

Die Oosphaere ist an der Stelle, an welcher die Verwachsung vo
zogen ist, zu einer deutlichen, über ihren Umriss scharf vorspringend
Papille ausgezogen (Fig. 3a, 4, 5, 6, 9, 10) und man sieht nun, da
nach der Befruchtung die entstehende Oosphaeren-Membran sich zw
längs ihres ganzen Umrisses ausbildet, an der vorspringenden Pap
anfänglich aber noch fehlt. Man sieht deutlich, dass die Verwachsu
hier zwischen der Schlauchspitze und der nackten, noch membr
losen Papille der Oosphaere stattgefunden hat. Ob diese Papille
der Oosphaere schon vor der Verwachsung vorhanden war, oder
die nackte Stelle der Oosphaere, an welcher die Verwachsung sta
fand, erst in Folge derselben zur Papille ausgewachsen oder vor
zogen ist, darüber geben meine bisherigen Beobachtungen keine sich
Auskunft. Doch weisen vielerlei Umstände darauf hin, dass die V
wachsung in der That an einer vorher bestimmten Stelle der Oosphae
stattfindet. In den Fällen, in welchen zahlreiche Oosphaeren in eine
Oogonium gebildet werden und in einem kugeligen Haufen zusamme
liegen, wie dies ja für *Achlya polyandra* die Regel ist, scheinen dies
zur Verwachsung bestimmten Stellen der Oosphaeren sämmtlich nac

dem Centrum des Haufens gerichtet und somit einander zugekehrt. Hierdurch namentlich wird die Beobachtung der Verwachsungsstellen so sehr erschwert. Dies erklärt aber zugleich das Verhalten der Befruchtungsschläuche, welche man gewöhnlich direct in das Centrum des Oosphaeren-Haufens hineinwachsen sieht, und erst dort bilden sich, meist unter fortlaufender, gleichsam sympodialer Verzweigung, jene sehr kurzen Zweigspitzen aus, welche mit den hier benachbarten Oosphaeren an den vorbestimmten Stellen verwachsen.

Das Zweckmässige in diesem Verhalten spricht gleichfalls deutlich genug für die eintretende Function. Unter den mehr unregelmässig gelegenen, von dem zusammenliegenden Haufen getrennten Oosphaeren finden sich dann die für die directe Beobachtung günstigeren Fälle (Fig. 1, 6).

Die Existenz der Verwachsungspapillen bei *Achlya polyandra* erweist wiederum den activen Antheil, welchen die weiblichen Sexualzellen an dem Befruchtungsacte nehmen. Doch bemerke ich, wie bereits hervorgehoben, dass diese Papillen nur bei *Achlya polyandra* an den befruchteten Oosphaeren constant auftreten; bei den Formen der *Achlya lignicola* und *racemosa* sah ich immer nur feste Verwachsung, aber keine deutlich bemerkbare Papille.

Über den bei dieser Verwachsung stattfindenden Übergang von Schlauchinhalt in die Oosphaere giebt aber die Beobachtung im Innern der Oogonien allerdings keinen genügenden Aufschluss.

Man sieht nichts Anderes, als dass die Schlauchspitze der Oosphaere fest aufsitzt (Fig. 1—10) und dass der Schlauch mehr oder weniger merklich an Inhalt verliert und es ist kaum festzustellen, ob während der ganzen Dauer der Verwachsung die feste Begrenzungslinie, welche der Wand der Schlauchspitze entspricht, noch sichtbar ist oder nicht. Meist sieht man sie allerdings völlig deutlich; ebenso oft erscheint sie aber undeutlich oder verwischt oder gequollen (Fig. 4, 6, 9). Das Verständniss dieses Verhaltens wird sich aus den Erscheinungen ergeben, auf die ich weiter unten zu sprechen komme. In den seltensten Fällen erhält man eine Andeutung einer Communication zwischen Ei und Schlauchinhalt und gelangt dazu innerhalb dieser Übergangsstelle, protoplasmatischen Inhalt zu beobachten (Fig. 6). Hierauf lege ich jedoch bei meiner Auffassung des hier stattfindenden Vorganges weniger Werth. Dagegen ist es von grösserem Belang, dass die angewachsenen Spitzen der Schläuche nach ihrem Herantreten an die Oosphaeren, wie dies immer constatirbar ist, inhaltsärmer werden. Oft erscheinen sie völlig leer, immer aber hat ihr Inhalt, verhältnissmässig zu seiner ursprünglichen Fülle, in Masse deutlich verloren (Fig. 1, 3, 9, 10, 16, 17).

Die unmittelbare Beobachtung direct an der Verwachsungsste hat mich somit, trotz der angewandten Mühe, wie bereits erwäh nicht weiter geführt. Dagegen, glaube ich, gewähren die Ersch nungen, welche es mir noch gelang, an den Antheridien und in d Befruchtungsschläuchen aufzufinden, einen weiteren Aufschluss ül den materiellen Vorgang, der sich hier offenbar zwischen Oospha und Befruchtungsschlauch abspielt.

Bei genauerer Aufmerksamkeit auf den Inhalt der Antheridi und Befruchtungsschläuche bei *Achlya polyandra* und bei den verschi denen Formen, welche die *Achlya racemosa* und *lignicola* bilden, wi man bald wahrnehmen, dass in dem Protoplasma derselben eige thümliche Bildungen auftreten, welche sich von den übrigen prot plasmatischen Bestandtheilen des Inhaltes sehr auffallend unterscheid Sie bestehen aus einer homogenen, das Licht eigenthümlich breche den, plasmatischen Substanz, welche Farbstoffe in hohem Grade u weit stärker als das übrige Protoplasma aufspeichert (Fig. 4, 8).

Es werden diese Bildungen daher durch Tinctionen jeder A namentlich durch Färbungen mit Anilin- und Karmin-Präparat leichter kenntlich. Sie sind nicht zu verwechseln mit jenen kleine spindelförmigen Zellkernen, welche Schmitz bei den Saprolegnieen au fand; sie sind grösser als diese und zeigen, was namentlich wesentli ist, deutliche, wenn auch äusserst langsame und träg amöboide Bewegung.[1])

Von diesen Bildungen finden sich immer nur wenige im I halte der Antheridien. Auch sind sie nicht immer gut ausgebild häufig erscheinen sie nur wie stärkere, mehr oder weniger homoge Protoplasma-Ansammlungen, die hin und wieder noch einzelne dif rente Körperchen in ihrer homogenen Substanz zeigen, und sie liege bevor sie sich förmlich individualisirt haben, gleichsam wie Kerne den Ecken der Maschen, welche das Protoplasmanetz hier oft bil (Fig. 13, 14). Ihre normale Ausbildung und ihre völlige Individu lisirung und Sonderung vom übrigen Protoplasma scheinen sie erst erreichen, wenn die Antheridien schon Befruchtungsschläuche in Oogonien hineingetrieben haben (Fig. 2a, b, c; Figur 11a.) Vor erscheinen sie wenigstens gewöhnlich noch nicht vom übrigen Pro plasma durchweg scharf gesondert.

---

[1]) Vielleicht sind die Plasma-Abschnitte, welche Schmitz (Sitzungsber. niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn. 4. Aug. 1879) in den An ridien von *Aphanomyces laevis* beschreibt, den Gebilden, die ich hier meine, verw Ich hatte seitdem noch nicht Gelegenheit, sie zu vergleichen. de Bary erwähnt bei *Aphanomyces scaber* nicht; ich vermuthe, dass unter den Abschnitten, die Sch hier vorübergehend erwähnt, die Bildungen verborgen sind, die ich im Auge ha

Auf der genannten späteren Entwickelungsstufe der Antheridien aber wird man diese Gebilde, wenn man erst auf sie aufmerksam geworden ist, leicht auffinden, und es lässt sich mit voller Deutlichkeit beobachten, dass sie nicht nur amöboide Bewegungen ausführen, sondern auch äusserst langsam von Ort zu Ort in den Antheridien und den Befruchtungsschäuchen hin und her wandern, namentlich aber auch in die kurzen Zweige der Befruchtungsschläuche eintreten, welche an die Oosphaeren anwachsen (Fig. 11a, a, a, 18 bis 23).

Diese Körper erinnern in ihrer Beschaffenheit und ihrer Bewegung sofort an die Spermatozoiden, welche Cornu bei Monoblepharis beschreibt[1]) und dort mit den Oosphaeren sich direct vereinigen sah.

Wie diese Bildungen bei *Achlya* und *Saprolegnia* aus den Befruchtungsschläuchen austreten, dies kann man nun direct an den merkwürdigen freien Befruchtungsschläuchen beobachten, die ich bei *Achlya racemosa* schon vor Jahren beschrieben habe[2]).

Man gewinnt so eine Vorstellung über den Vorgang, der sich bei *Achlya* und *Saprolegnia* an den Verwachsungsstellen zwischen Befruchtungsschlauch und Oosphaere so geheimnissvoll abspielt.

Bei allen Formen, die zu *Achlya racemosa* und *lignicola* gehören, entstehen derartige freie oder äussere Befruchtungsschläuche, wie ich sie genannt habe, regelmässig, Sie treten aus der Rückenfläche der Antheridien, welche der Oogoniummembran nicht angeschmiegt ist, hervor, und wachsen, anstatt ins Oogonium hinein, frei in die umgebende Flüssigkeit. Sie können aber auch an anderen Stellen der Antheridien enstehen, z. B. an secundären Antheridien der männlichen Äste (Fig. 29b), die sich oft unter dem End-Antheridium noch ausbilden[3]). Auch bei anderen Achlyen sowohl als Saprolegnien finden sie sich (Fig. 2, b), wenn auch hier nur äusserst selten und fast nur ausnahmsweise.

In ihrer Entwickelung stimmen diese freien Befruchtungsschläuche völlig überein mit den inneren, in die Oogonien hineinwachsenden. Sie sind Fortsätze der innersten Schicht der Antheridienwand, welche unter Durchbrechung der äusseren Schichten bruchsackartig hervortritt und zu jenen Schläuchen auswächst. (Fig. 16a, 31a, a, 15, 17, 18—20; 21—28 u. s. w.) Sie verhalten sich nur insofern etwas abweichend, als sie meist unregelmässigere Formen annehmen, d. h. nicht immer so regelmässig cylindrische Schläuche bilden, wie die

[1]) Ann. d. sc. nat. 5. série l. XV. S. 82 u. f.

[2]) Jahrb. f. w. Bot. Bd. IX. S. 215 u. f. Taf. XIX. Fig. 2, 3.

[3]) Man vergl. auch den oben angeführten Aufsatz in den Jahrbüchern Bd. IX. 215 u. 216.

inneren Befruchtungsschläuche. Sonst verhalten sie sich aber dies völlig gleich. Namentlich sah ich sie nie zu längeren Ästen a wachsen, sondern, nachdem sie die geringe ihnen zukommende Län erreicht haben, die ungefähr der der inneren Befruchtungsschläuc gleichkommt, wird ihr Wachsthum sistirt und ist für immer beend Sie gehen später auch unter den gleich zu beschreibenden Ersch nungen zu Grunde; ganz so, wie die inneren Befruchtungsschläuch nachdem diese die Befruchtung vollzogen haben.

Auch in diesen äusseren oder freien Befruchtungsschläuchen find man nun die vorher erwähnten amöboiden Bildungen, die ich in ihr physiologischen Function für die Samenkörper der *Achlya* halte un wegen ihrer Form und Bewegung als »Spermamöben« bezeichne will (Fig. 18—23). Sie entstehen theils hier direct, theils wander sie aus dem Antheridium ein.

Mit ihrer trägen Bewegung gelangen sie an die Spitze de Schlauches, oder an eine seitliche, einem kurzen Zweige entsprechend Ausbuchtung desselben (Fig. 18, 19, 21—23). Hier sammelt sich dan gewöhnlich mehr oder weniger von dem Protoplasma des Schlauches u sie an, oder vielmehr sie nehmen dasselbe in sich auf (Fig. 15, 26 und nun sieht man im Laufe mehrerer Stunden die Spermamöb allein, oder in Verbindung mit dem aufgenommenen Plasma, in ein schwer zu beschreibenden Weise aus dem Schlauche hervortrete (Fig. 23, 27, 28). Nicht so, wie die Schwärmsporen der Chytridie und ähnlicher Zellenparasiten durch die Zellmembranen einwander auch nicht so, wie farblose Blutzellen durch die Gefässwände hindurc treten; sondern das ganze in der Ausbuchtung oder Spitze d Schlauches befindliche Plasma wird hier gleichsam, als wäre es ei zähflüssige Masse, durch die Membran des Schlauches hindurchgedrüc (Fig. 15, 27, 28), wobei die Membran selbst zwar meist sichtlich ei Auflockerung oder gallertartige Quellung erleidet, aber doch in ihr Umrissen wesentlich erhalten bleibt.

In den Zwischenstadien des Vorganges sieht man den s hervordrängenden protoplasmatischen Inhalt theils noch innerha theils schon ausserhalb des Schlauches und die Membran desselben scheint an dieser Stelle undeutlich und verwischt, gerade so, wie gewöhnlich auch während des Befruchtungsactes an der Verwa sungsstelle zwischen Schlauch und Oosphaere zu erscheinen pf (Fig. 4, 9 u. s. w.).

Nach dem Austritt erscheint der Schlauch hinter der ausgetreten Masse wieder geschlossen (Fig. 23b, 28); allein seine Begrenzungswa erscheint etwas zurückgetreten und der Schlauch erscheint kürzer früher, so dass man den Eindruck gewinnt, als ob die ganze

Plasma erfüllte Spitze sich abgelöst und der Schlauch sich wieder geschlossen hätte. Zudem erfolgt häufig der Austritt auch nur unvollkommen und der Durchtritt des Protoplasma wird noch vor seiner Vollendung gestört. Der Austritt aus den freien Befruchtungsschläuchen kann endlich auch auf jedem Entwicklungsstadium derselben, z. B. schon bei ihrem beginnenden Hervorbrechen aus dem Antheridium, wie bei *a* Fig. 16, erfolgen.

Die ausgetretene Masse selbst endlich, sei sie eine einzelne Spermamöbe gewesen, wie in Fig. 22, oder eine grössere, mit derselben verbundene Protoplasma-Ansammlung, wie in Fig. 28, bleibt regelmässig an der Stelle, wo sie hervortrat, liegen und geht hier ohne jede weitere Entwicklungserscheinung zu Grunde.[1])

Dies Verhalten erleichtert die Deutung der beobachteten Bildungen und zerstreut die letzten Bedenken, welche über ihren Werth noch aufsteigen könnten.

Der Verdacht liegt ja hier, wie in ähnlichen Fällen, nahe, dass die beschriebenen Spermamöben vielleicht nicht zur Pflanze gehören, sondern irgendwie auf unbeachteten Wegen eingedrungene Parasiten sind. Dagegen sprechen nun alle Erscheinungen, die ihr Auftreten und ihr Verhalten begleiten. Vor Allem, dass sie nach keiner Seite irgend eine Spur von Entwicklung zeigen.

Auch bei der sorgfältigsten Prüfung findet man die Bildungen, von denen hier die Rede ist, an keiner anderen Stelle der Pflanze, als in den Antheridien und Befruchtungsschläuchen. Auch hier fällt ihre Entstehung erst mit der Zeit der Befruchtungsreife der Oosphaeren zusammen.

Wären sie trotz alledem eingedrungene Parasiten, so müssten sie in den Zellen, in welchen sie gefunden werden, doch irgend welche Entwicklungsstadien durchlaufen, Wachsthumserscheinungen zeigen, oder Ruhezustände, oder Vermehrungs- oder Reproductionsorgane bilden u. s. w. Von Alledem findet sich hier keine Spur.

Sollten sie etwa, wofür unter Ento-Cellularparasiten mir kein Beispiel bekannt ist, bestimmt sein, in der unvollkommenen Form, in der sie eintraten, aus der Nährzelle wieder auszutreten, so müsste man erwarten, dass sie ihre ferneren Entwicklungsstadien nach dem Austritt aus den Schläuchen beginnen. Aber der Nachweis ist leicht, dass sie nach dem Austritt jedesmal unmittelbar vor der Austritts-

[1]) Schon früher habe ich diesen Austritt des Plasma aus den freien Befruchtungsschläuchen gesehen und beschrieben (Jahrb. f. wiss. Bot. IX. S. 215—216), aber die histologischen Details des Vorganges nicht so genau verfolgen können. Es erschien mir damals, als ob der Austritt einen mehr plötzlichen Charakter hätte und stossweise, aber nicht so langsam, erfolge. Namentlich habe ich damals die Spermamöben nicht aufgefunden, oder vielmehr übersehen. Hierin unterscheidet sich meine gegenwärtige Darstellung des Vorganges von der früheren, schon vor 9 Jahren gegebenen.

stelle ohne jede weitere Entwicklung unfehlbar zu Grunde falls sie nicht etwa, wenn der Austritt im Innern eines Oogonium auf eine zu befruchtende Oosphaere stossen.

So leicht daher auch bei diesen schwierigen und die Ged Geduldigsten erschöpfenden Beobachtungen ein Übersehen eines lichen Punktes, oder ein Irrthum sich einschleichen kann, so ich doch nicht, dass jeder sorgfältige Beobachter aus dem Zus hange aller Erscheinungen zu denselben Schlüssen gelangen wie ich selbst.

Auch über den Werth der freien Befruchtungsschläuch kein Zweifel sein. Sie sind, dies zeigt die unmittelbare Beoba den inneren Befruchtungsschläuchen gleichwerthige Bildunger Wand obliterirt später nach dem Austritt der Spermamöben so, wie die Wände der inneren Befruchtungsschläuche nach fruchtung zu Grunde gehen. Man findet schliesslich an ihre nur noch der völligen Zerstörung anheimfallende Reste ihres f protoplasmatischen Inhaltes und sieht daher zuletzt die Ant nur noch mit der seitlichen Öffnung versehen, aus welcher fruchtungsschlauch hervorgetreten war, und vor der nun nur stände des unverbrauchten Protoplasma befindlich sind (Fi Solche Zustände sind schon in meinem älteren Aufsatze Jahrb. Bot. IX. Taf. XIX. abgebildet.

Die an den äusseren Befruchtungsschläuchen beobachteten I nungen lassen sich nun offenbar mit voller Berechtigung inneren Befruchtungsschläuche und ihre Verwachsungsstelle n Oosphaeren übertragen; um so mehr, als ich hinzufügen kan ich bei *Achlya polyandra* in einigen Fällen den gleichen Vorga Plasmaaustrittes auch im Inneren der Oogonien beobachtet hab zwar hier an den blinden Endigungen solcher Zweige der i Befruchtungsschläuche, die keine Oosphaere erreicht hatten etwa bei *a* Fig. 8. Man darf daher annehmen, dass auch normalen Verwachsungsstelle der Schläuche mit den Oosphae *a* Fig. 4 und 9 — die Spermamöbe und das begleitende od genommene Plasma die Membran des Schlauches in derselben durchdringt, um dann mit der Oosphaere zu verschmelzen. Hi wird vielleicht auch jene feste Verbindung hervorgerufen, die zwischen beiden besteht.

In einzelnen Fällen glaubte ich sogar, an der Verwachsun selbst diesen Übertritt gesehen zu haben, doch gestehe ic dass die Beobachtung hier in so seltenen Fällen gelingt und so ungünstigen Umständen erfolgt, dass es schwer wird, o Wahrnehmung und subjective Auffassung mit absoluter Bestim

unterscheiden. Allein die sicher constatirten Thatsachen genügen, e ich meine, zur richtigen Deutung des Vorganges. Ferner erklären e auch die in ihrem Verständniss noch dunkel gebliebenen Erscheingen, die mir und Anderen wiederholt aufgefallen sind. Namenth und vor Allem das schon besprochene Auftreten von Plasmastandtheilen, die aus den Befruchtungsschläuchen herrühren, frei der Nähe der Oosphaeren. Da das Protoplasma, wie ich oben schrieb, auch im Inneren der Oogonien aus den blinden Endigungen r Befruchtungsschläuche in der geschilderten Weise hervortreten nn, so mag der Vorgang vielleicht häufiger auch zwischen dem aufen der Oosphaeren an solchen Schlauchspitzen eintreten, die keine osphaeren erreichen. So können dann plötzlich in dem Raume neben en Oosphaeren zerstreute Plasmabestandtheile aus den Schläuchen chtbar werden, die vorher nicht da waren und die auch nicht ildungsreste des ursprünglichen Protoplasma der Oogonien sind.

Um endlich Deutung und Beobachtung so viel als möglich zu rennen, will ich, bevor ich weitere Schlüsse aus dem Gesehenen iehe, hier zunächst noch diejenigen neuen Thatsachen, auf welche h hier aufmerksam mache und über welche kein Zweifel sein kann, iederholen.

Diese sind:

1. Man findet constant bei den Arten der Gattung *Achlya* eine feste, untrennbare Verwachsung zwischen Befruchtungsschlauch und Oosphaere (Fig. 3, 4, 9, 10).
2. Bei *Achlya prolifera* ist diese Verwachsungsstelle an der Oosphaere zu einer vorspringenden Papille gestaltet, an welcher sich die Membran der Oosphaere erst zuletzt bildet, erst nachdem sie an der übrigen Peripherie derselben bereits früher schon als eine durch Reagentien abhebbare Membran erkennbar ist.
3. Sowohl bei *Achlya polyandra*, als bei *Achlya racemosa* und *lignicola* treten zur Zeit der Befruchtungsperiode im Protoplasma der Antheridien regelmässig erst ungenauer begrenzte, dann deutlicher individualisirte Plasmabildungen mit amöboider Bewegung — die Spermamöben — auf. Diese wandern in die Befruchtungsschläuche hinein.
4. Die Spermamöben besitzen die Fähigkeit allein für sich, oder mit Fortreissung und unter Aufnahme von Schlauchplasma, welches sie in sich oder um sich ansammeln, durch die Membran des Schlauches hindurchzutreten, ohne dass in dieser ein deutlicher oder offener Communicationscanal sichtbar wird.

5. Das Austreten der Spermamöben und des Plasma erfolgt an den blinden Enden der Befruchtungsschläuche. Ich sah dasselbe sowohl an den freien, äusseren Befruchtungsschläuchen bei *Achlya racemosa* und *lignicola*, als auch an den inneren Befruchtungsschläuchen der *Achlya polyandra*, die normal ins Innere der Oogonien hineinwachsen.
6. Die ausgetretenen Spermamöben und Protoplasmamassen bleiben dort, wo sie ausgetreten sind, liegen und gehen hier ohne Weiterentwicklung zu Grunde.

Der normale Befruchtungsact von *Achlya* und auch von *Saprolegnia* — denn nachdem was ich von *Saprolegnia* weiss, zweifle ich nicht, die beobachteten Erscheinungen auch auf *Saprolegnia* auszudehnen — würde sich demnach wie folgt gestalten:

Ein mit amöboider Bewegung ausgestattetes, individualisirtes Plasmagebilde, welches hier die Function des Samenkörpers besitzt, durchdringt plasmodienartig die Membran des mit der nackten Oosphaere an einer vorgebildeten Stelle copulirten Befruchtungsschlauches und vereinigt sich so unmittelbar mit der Oosphaere.

Dieser nach mehreren Richtungen hin bemerkenswerthe Befruchtungsact schliesst sich so sehr an den von Monoblepharis an, dass dieser geradezu als das nächste Entwicklungsglied der Reihe erscheint.

Die träg-bewegliche Spermamöbe, welche bei *Achlya* noch in geschlossenen Befruchtungsschläuchen zur Oosphaere geleitet wird, wird bei *Monoblepharis* mit Unterdrückung des leitenden Befruchtungsschlauches zum freien, selbständigen Spermatozoid, welches in der Gestalt kaum noch von der Spermamöbe abweicht, aber schon eine Cilie besitzt und ein selbständigeres Dasein führt. Für andere Gattungen der Saprolegnieen und Peronosporeen darf man die Existenz der Spermamöben mindestens supponiren, die Beobachtungen von Schmitz an *Aphanomyces*, die ich oben bereits anführte, geben hierüber schon wenigstens eine Andeutung.

Systematisch scheint nun kein Grund vorhanden, die Familie der Saprolegnieen in dem Umfange, in dem ich sie früher gefasst habe, zu zerreissen und *Pythium* von derselben auszuschliessen. Ein Streit hierüber wäre für die vorliegende biologische Aufgabe ziemlich unfruchtbar. Ich selbst trage jetzt kein Bedenken mehr, auch *Monoblepharis* in den Kreis der Saprolegnieen hinein zu ziehen. Es würde dann in derselben Familie — jedenfalls in dem Umfange desselben Zeugungstypus — von *Pythium* an aufwärts bis zu *Monoblepharis* schon eine fortlaufende Entwicklungsreihe in der Ausbildung der Samen-

elemente vorliegen, die sich wesentlich vielleicht nur durch die grössere Individualisirung und Beweglichkeit der Spermamöben unterscheiden möchte.

In dieser Reihe bilden die Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* nicht, wie de Bary will, Beispiele einer bis zum Functionsverlust gesteigerten Degradation der Zeugungsorgane, vielmehr, wie ich glaube, die zur Zeugung durch freie, selbständige Spermatozoiden ansteigenden Übergänge. Die parthenogenetischen Formen in dieser Familie können aber über den Geschlechtsact der sexuellen Formen Nichts aussagen; sie verhalten sich auch hier zu den sexuellen nicht anders, wie in anderen Fällen. Auf das gleiche Verhältniss bei *Chara crinita* habe ich bereits hingewiesen.

Die Existenz rein weiblicher Formen mag, wenn man will, mit einer hypothetischen Vorstellung von Apogamie in Zusammenhang gebracht werden, sie lässt aber auch andere Deutungen zu. Die theoretische Würdigung der Erscheinungen, die hier in Frage kommen, gehört, wie mir scheinen will, überhaupt vor der Hand noch in jene dunklen Gebiete der Sexualitäts-Lehre, in welcher die speculative Naturwissenschaft noch das Wort führt, die empirische Forschung aber kritisch und skeptisch bei Seite steht.

Dass es zahlreiche geschlechtslose Individuen und Generationen giebt, ist gewiss. Ob hieraus schon die Apogamie von Arten und ganzer Classen von Organismen folgt, darf mit Recht bezweifelt werden.

Die durch eine beschränkte Anzahl von Generationen beobachtete Geschlechtslosigkeit eines Organismus, der ja vielleicht auf ungeschlechtlichem Wege in begrenzter Zeit sich fortpflanzen kann, ist nicht einmal ein Beweis des Geschlechts-Mangels, um wie viel weniger ein Beweis des Geschlechts-Verlustes. Das Geschlecht könnte ja durch Entwicklungsbedingungen, die wir bei der absoluten Unkenntniss von der wahren Bedeutung des Geschlechtes, in der wir uns befinden, gar nicht übersehen, in zahlreichen Generationen nur vorübergehend unterdrückt sein; wie dies ja entschieden eine Unzahl von Beispielen in der Natur täglich erweisen.

Es könnte ferner ein geschlechtsloser Organismus, selbst wenn schon mit Sicherheit entschieden wäre, dass er unter keinen Umständen Sexualität zeigt, die Sexualität vielleicht noch gar nicht erreicht haben. Phylogenetisch lassen sich Rückbildungen kaum von Entwicklungsstufen unterscheiden.

Zur Behauptung eines eingetretenen Geschlechts-Verlustes gehört doch der empirische Nachweis, dass das Geschlecht einst da war. Diesen Beweis, worauf es eben ankommt, für den besonderen Fall, um den es sich handelt, auch empirisch zu führen, dürfte schwer

sein, wenn man sich nicht mit mehrdeutigen vergleiche Betrachtungen über verwandte Organismen, die ein Gescl besitzen, begnügen will.

Doch ist es nicht meine Absicht, hier noch weiter in die theoretisirenden und noch controversen Gebiete der Sexualität dringen. Es genügt mir gezeigt zu haben,

dass die Saprolegnieen kein glücklich gewähltes pirisches Beispiel für die Existenz und die Entste der Apogamie sind.

Andere Consequenzen für die Sexualitätslehre liegen bei Beurtheilung der Sexualitätserscheinungen der Saprolegnieen und diese mögen hier noch ihre Besprechung finden.

Die materielle Vereinigung der Zeugungsstoffe ist unb ein nothwendiges und auch, wo sie direct beobachtet werden kan charakteristisches Merkmal des sich vollziehenden Befruchtungs Schon die physiologischen Erfahrungen sprechen ja im Grossen f materielle Betheiligung des männlichen Samenelementes am Zeug acte. Die Botanik darf sogar für sich in Anspruch nehmen, diese für das Verständniss der Zeugung so wichtige Thatsache durch die histologischen Untersuchungen des Zeugungsactes der nie Gewächse wissenschaftlich ausser allen Zweifel gestellt worden is ich selbst darf daran erinnern, dass ich schon in meinen Abhandlungen über die Befruchtung der Algen für die Theori »materiellen Vereinigung« der Sexualelemente im Zeugungsact Entschiedenheit eingetreten bin und dieselbe dort durch die unzweideutigen Beobachtungen des Actes auch als thatsächlich r erwiesen habe.

Dennoch fand ich, wie bekannt, nicht sogleich allgemeine Zu mung bei den Morphologen. Selbst so hervorragende Forsche dem Gebiete der Zeugungslehre, wie Hofmeister, Thuret, Coh traten damals zum Theil noch die alte Aristotelische Contact-T der Zeugung, wonach nur eine dynamische Einwirkung des lichen Samens bestehen sollte.[1])

Gegenwärtig, nach den zahlreichen übereinstimmenden Beo tungen, welche wir über die histologischen Vorgänge beim Be tungsacte besitzen, wird ein Zweifel über den materiellen A

---

[1]) Man vergleiche hierüber meine Schrift »Zur Kritik und Geschichte der suchungen über das Algengeschlecht«, Berlin bei Hirschwald 1856 S. 65 u. f.; ders den Nachtrag zu dieser Schrift in meinen Jahrbüchern f. wiss. Bot. Bd. II S. 474—476, die Anmerkung unter dem Text.

[2]) Vergl. Hensen, Physiologie der Zeugung, Leipzig 1881, S. 238 u Handbuch der Physiologie von Hermann.

er männlichen Samenelemente an dem Producte der Zeugung wohl icht mehr aufkommen können.

Dass daneben, wie es einige neuere Morphologen auf zoologischem Gebiete wollen,[2]) noch eine besondere Reiz- oder Contactwirkung des männlichen Samens auf das Ei bestehen solle, scheint mir eine überflüssige Annahme, da in den vorhandenen Beobachtungen nirgend ein zwingender Grund für dieselbe vorliegt.

Alle Erscheinungen der Bewegung, des Wachsthums und der Entwicklung, die wir als Folgen der Befruchtung auffassen, erklären sich zur Genüge aus Wirkungen der Kräfte, die dem Stoffe anhaften, welcher bei der Vereinigung der Sexualproducte von der männlichen Geschlechtszelle an die weibliche abgegeben wird.

Was wir mit Sicherheit wissen, ist nur, dass ein solcher Stoff — ein Product der männlichen Sexualorgane — in das Ei, oder die stellvertretende weibliche Geschlechtszelle körperlich aufgenommen werden muss, und es ist Aufgabe der histologischen, Forschung in jedem einzelnen Falle diesen Übergang auch sichtbar darzulegen.

In den zahlreichen Fällen, in welchen die Sexualproducte als Samenkörper und Ei zusammentreten, oder als plasmatische Inhaltspartien der Sexualzellen unmittelbar zusammenfliessen, ist dieser Übergang bekanntlich entweder direct zu sehen oder doch unschwer zu beurtheilen. Dagegen hat man über denselben bisher nichts Sicheres oder Entscheidendes in allen den Fällen copulativer Befruchtung constatiren können, in welchen, wie bei Phanerogamen, Gymnospermen, Florideen, Pilzen der Übergang des männlichen Samenelements in die weibliche Zelle durch geschlossene Membranen hindurch stattfinden muss.

Es herrschen hierüber nur mehr oder weniger wahrscheinliche Muthmassungen.

Es wäre nun schon an sich nicht absolut undenkbar, dass hier der männliche Zeugungsstoff in flüssiger Form, im Zellsaft gelöst und optisch nicht unterscheidbar, die trennende Membran durchdringt.

Liesse sich solch ein flüssiger Zeugungsstoff in einzelnen Fällen überzeugend nachweisen, so wäre die Schwierigkeit gehoben, und schon dieser Möglichkeit gegenüber sollte man in der Negirung der Function copulirender Zellen vorsichtig sein.

Mir selbst erscheint allerdings diese Möglichkeit sehr fern zu liegen. In Übereinstimmung mit allen Erfahrungen über den Sitz der biologischen Functionen in der Zelle muss man, wie ich glaube, auch die sexuelle Function ausschliesslich für das Protoplasma in Anspruch nehmen und unter dieser Voraussetzung, von welcher wohl die meisten Morphologen ausgehen werden, erscheint allerdings für die

genannten Fälle copulativer Befruchtung in dem V
geschlossener Membranen noch ein Hinderniss für den
männlichen Zeugungsstoffe zu bestehen.

Nun liegen aber schon verschiedene Andeutungen unc
über den Durchtritt plasmatischer Substanz durch gesc
wände vor. Neuerdings hat auch Cornu bei der Beobachtu
conidienbildung einer Nectria auf einen solchen Fall hin
sogar ausserhalb der Sexualitätsphaere zu liegen schei
so weit, daraus zu schliessen, dass dem Plasma, als s
allgemein die Fähigkeit zukommen möchte, durch gesc
wände zu wandern. Er sagt:[1] »Dans le Nectria tout se
si le plasma avait émigré des divers articles de la sp
traversant cinq cloisons, jusqu'à la spore nouvelle et si
tenu avait été employé à la former.

Quelle que soit l'intrepretation qu'on lui donne, le
pas moins acquis. Une substance colloïde telle que le
donc cheminer à travers une membrane close, mais viv
veur des phenomènes compliqués de la vie, d'une man
en apparence aux lois de l'endosmose.«

Er fügt hier noch hinzu, dass derselbe Vorgang v
bei der Befruchtung der Phanerogamen stattfinden möc
bereits lange früher, worauf ich noch zurückkommen
schon Schacht ausgesprochen hatte.

In dem vorliegenden Befruchtungsacte von *Achlya* l
Übertritt von Protoplasma durch geschlossene Wände dir
gleich beobachten, dass er sich mit Hülfe von amöben-a
vollzieht und dass sichtbare Wege — wenigstens mit u
wärtigen Mitteln sichtbare — in der Membran nicht z

Es ist daher durchaus nicht unumgänglich nöthig, be
Zellen nach einem offenen Communicationscanal für de
befruchtenden Protoplasma zu suchen.

Keineswegs aber erscheint es geboten oder
offene Communication fehlt, kurzweg die Se
läugnen.

Dieser auf rein negativ-empirischem Boden fussen
ist deshalb nicht haltbar, weil er von der meist täu
stellung ausgeht, dass die bekannten Processe in dem
gebiete, dem sie angehören, schon die vorhandene M
der Natur erschöpfen.

Gerade die Sexualitätslehre liefert instructive Beispie
theil. Die Behauptung, dass ein Organismus keine Se

[1]) Comptes rendus 1877. T. LXXXIV. p. 133—135.

weil die bereits bekannten Zeugungsvorgänge bei demselben nicht eintreten, ist schon mehrfach durch die Auffindung neuer Zeugungsformen widerlegt worden. Denn Form und Wege der Zeugungsstoffe und der Ort ihres Auftretens haben schon wiederholt zu unerwarteten und überraschenden Erkenntnissen geführt. Wer hat vor seiner Entdeckung an einen Befruchtungsact nach Art der Florideen gedacht, oder die Paarung von Schwärmsporen vermuthet, bevor sie gesehen war!

Von dem bezeichneten negativen Standpunkt aus wäre es z. B. vor der Entdeckung der Florideenbefruchtung leicht gewesen — und ist auch versucht worden — den Beweis zu führen, dass die Florideen geschlechtslos und ihre Spermatozoiden degenerirte Organe sind. Es war nur nöthig zu zeigen, dass nicht die Kapselsporen und nicht die Tetrasporen von den Spermatozoiden befruchtet werden.

Die Homologie der Organe mit allen ihr anhängenden Zweifeln scheint mir daher in unsicheren Fällen noch immer mehr positiven Werth zu besitzen, als eine bloss negative Beobachtung und die Voraussetzung eines Befruchtungsactes wird deshalb bei augenscheinlich zweckmässigen, auf die Fructificationsvorgänge bezüglichen Copulationserscheinungen auch in solchen Fällen nicht abzuweisen sein, in welchen die unmittelbare Beobachtung nicht sogleich die materiellen Substrate unterscheiden lässt, welche die sexuelle Vereinigung eingehen.

Hierin besteht allerdings gegenwärtig noch eine wesentliche Lücke in den histologischen Beobachtungen der Zeugungsvorgänge bei Pilzen Florideen, Gymnospermen und Phanerogamen.

Die Erscheinungen bei *Achlya* können dazu beitragen, diese Lücke auszufüllen. Jedenfalls steht, soviel darf man mit Sicherheit behaupten, der bemerkenswerthe Vorgang bei *Achlya* gewiss nicht isolirt da, und man darf wohl die Vermuthung aussprechen, dass auch in anderen Fällen die protoplasmatische Überführung durch geschlossene Membranen, dort wo sie in der Zeugung vorausgesetzt werden muss, nicht als formloses Protoplasma geschieht, sondern an die Gestaltung derselben zu Spermamöben oder ähnlichen plasmodien-artigen Sexualelementen gebunden ist[1]).

---

[1]) Dass unbewegliche Samenkörper und solche mit amöboiden Bewegungen auch bei Thieren (Crustaceen, Nematoden) vorkommen, ist bekannt. Es verdient aber besondere Erwähnung, dass Schneider (Monographie der Nematoden. Berlin 1866 S. 279) gezeigt hat, dass unbewegliche Spermatozoiden der Nematoden ihre amöboiden Bewegungen erst im Uterus annehmen. Es erinnert dies offenbar an die Erscheinung bei *Achlya*, wo die Spermatozoiden erst vor der Befruchtung bewegungsfähig zu werden scheinen. Sollte dies allgemeiner der Fall sein, so läge hierin ein Wink, unbewegliche Samenkörper, deren Existenz ja auch bei Pflanzen denkbar ist, leichter aufzufinden und als solche zu erkennen.

Mehr als eine Andeutung und ein Fingerzeig für weitere Untersuchungen kann diese Vermuthung vor der Hand nicht sein. Dass aber z. B. bei Florideen nothwendig eine Fortführung des Zeugungsstoffes durch geschlossene Zellen stattfinden muss, habe ich schon 1877 mit Bezug auf meine Auffassung des Generationswechsels der Florideen nachgewiesen[1]). Nimmt man, wie ich es für wahrscheinlich halte, an, dass hier und bei Ascomyceten ähnliche distincte Sexualelemente im Copulationsacte mitwirken, so verliert auch die Abweichung der Flechten von den Ascomyceten im Befruchtungsacte ihren störendsten Charakter und es erscheint in diesem Punkte wenigstens die Einheit der Ascomyceten wieder hergestellt.

Abgesehen nun von den berührten tallophytischen Befruchtungsvorgängen liegt aber, wie ich hier noch etwas ausführlicher darlegen möchte, die Existenz von Spermamöben namentlich beim Befruchtungsacte der Gymnospermen und Phanerogamen äusserst nahe.

Hierbei leitet mich zunächst die Analogie und die homologe Ausbildung der Pollenschläuche mit den Befruchtungsschläuchen der Saprolegnieen. Die morphologische und physiologische Verwandtschaft dieser Bildungen ist ja, wie ich mehrfach hervorgehoben habe, gar nicht zu verkennen.

Dass sie in beiden Fällen die leitenden Organe der männlichen Zeugungsstoffe sind, ist zweifellos. Auch die Art, wie sie die Eier aufsuchen und wie z. B. bei Cupressineen der Pollenschlauch bei der Mehrzahl der Archegonien an jedes Ei besondere, kleine Auszackungen absendet, erinnert offenbar an die Verzweigungen der Schläuche und die Bildung der Schlauchspitzen für jedes Ei bei *Saprolegnia* und *Achlya*.

Diese äusseren Aehnlichkeiten bedürfen keine weitere Ausführung. Allein auch darin herrscht in beiden Fällen Übereinstimmung, dass bei augenscheinlicher copulativer Befruchtungsform, wie sie in der Verwachsung der Schlauchspitze mit den weiblichen Sexualzellen gegeben ist, diese selbst schon deutlichere Eiform annehmen, die ja sonst erst den Zeugungsformen eigenthümlich ist, bei welchen auch deutliche Spermatozoiden mitwirken. Man darf daher diesen durch die Befruchtungsschläuche charakterisirten Befruchtungstypus als eine Mittelbildung oder Übergangsstufe zwischen Copulation und Zeugung vermittelst freier Spermatozoiden und Eier auffassen.

Der dunkle Punkt im Befruchtungsacte der Phanerogamen und Gymnospermen, der durch directe Beobachtung noch nicht aufgeklärt ist, ist die Art, wie der männliche Zeugungsstoff aus dem Pollenschlauche austritt. Hier wie dort bei den Saprolegnieen fand di

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. XI. S. 13—15.

ıtung an der Verwachsungsstelle zwischen Schlauchspitze und weib-ıer Zelle ihre Grenze. Schon 1856 habe ich es für undenkbaı lärt[1]), dass die sexuelle Function bei den Phanerogamen von einer ·ch die Membran des Pollenschlauches durchschwitzbaren Flüssig-t ausgeübt werde.

Eine klare, unzweideutige Darstellung über den eigentlichen Ver-f des Vorganges, der hier stattfindet, findet sich auch jetzt noch der betreffenden Literatur nicht.

STRASBURGER, der befähigste und unverdrossenste Beobachter sselben, war früher mit HOFMEISTER und Anderen zu der Annahme ıeigt, dass der Austritt der Zeugungsstoffe hier auf disomotischem ege erfolge[2]). Gegenwärtig hält er es — wie es scheint im An-ıluss an CORNU — für wahrscheinlich[3]), »dass das Protoplasma :ht auf diosmotischem Wege, sondern direct die Membran des llenschlauches und respective auch des Embryosackes passirt.« Er gt hierüber noch: »Der Gedanke eines diosmotischen Substanz-Aus-ısches ist hier schlechterdings, wenn man den Vorgang an so vielen ›jecten studirt hat, kaum noch zu fassen. Dieselbe Kraft aber, elche das ganze Protoplasma während des Wachsthums der Schläuche ch deren Spitze getrieben hat, wird nun auch das Fortschreiten s Protoplasma in der Richtung des Embryosackes veranlassen. Ge-rmte Inhaltskörper müssen freilich gelöst werden, bevor das Plasma e Membranen passirt, es dürfte als homogene zähflüssige Masse rch dieselbe gehen. Dabei ist nicht zu vergessen, dass es meist r zarte und jedenfalls gequollene Zellwände sind, die durchsetzt erden.«

Mit gleicher Entschiedenheit hat sich in einem seiner letzten ıfsätze über Befruchtung schon im Jahre 1865 der oft verkannte HACHT gegen einen diosmotischen Durchtritt der Zeugungsstoffe aus-sprochen und eine Ansicht geäussert, die ich hier reproduzire, weil e der gegenwärtigen Darstellung des Vorganges am nächsten kommt. r erklärt dort[4]): »Es wird mir überdies bei der Auflockerung der llenschlauchmembran und ihrer festen Verbindung mit dem Faden-parat wahrscheinlich, dass die Vermischung des Pollenschlauch-haltes mit dem Inhalte der Protoplasmakugel nicht auf dem Wege

[1]) Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht. lin 1856, S. 72.

[2]) Zellbildung und Zelltheilung, erste Auflage 1876. S. 295 »Der Inhalt des enschlauches dringt jedenfalls in gelöster Form in das Ei ein«.

[3]) Über Befruchtung und Zelltheilung, 1878. S. 58. Über die Rolle, die hierbei Kernsubstanz spielen soll, weiter unten.

[4]) Die Blüthe und die Befruchtung von *Santalum album* in: Jahrb. f. wiss. IV. S. 18.

der Diosmose, vielmehr direct erfolgt, und dass der Fadenapp[arat] als Vermittler dieser Vermischung dient.«

Aus diesen Angaben geht so viel hervor, dass man allgemein v[on] der Vorstellung, dass es sich um rein diosmotische Processe hand[elt] ganz abgekommen ist, und dass die genauesten Beobachter den E[in]druck erhalten haben, dass das Protoplasma als solches dire[ct] übergeführt wird.

Wie ist dies aber bei geschlossener Pollenschlauchmembran [zu] denken?

Das Protoplasma für eine zähflüssige Substanz zu erklär[en] (Strasburger l. c.), hebt die Schwierigkeit nicht.

Von einer allgemeinen Eigenschaft des Protoplasma, als solch[es] »Zellwände zu durchwandern« (Cornu l. c.), kann doch wohl nicht [die] Rede sein, da als analoge Fälle nur ganz vereinzelte Erscheinungen [an]geführt werden können, die überdies noch andere Deutungen zulass[en].

Ebenso geht die Vorstellung einer »allgemeinen Wegsamke[it] der Zellwände für feste Körper und Protoplasma, welche Strasbu[rger] neuerdings für die Erklärung der Erscheinung heranzieht[1]), offenb[ar] weit über die Erfahrung hinaus. Die Structur und die Permeabili[tät] der Siebröhren, die ihn hierbei leitet, kann doch unmöglich [auf] alle Gewebe ohne Ausnahme ausgedehnt werden. Ausserdem gehör[en] die Erscheinungen, die hier vorliegen, augenscheinlich einem g[anz] anderen Kreise von Vorgängen an. Sie fallen in die Reihe [der] Veränderungen, welche die Zellwände beim Ein- und Austritt v[on] parasitären Bildungen, und in manchen Fällen auch bei der Entl[eerung] von Reproductionskörpern aus ihren Mutterzellen erleiden.

Die Durchbohrung der Wände — sichtbar oder nicht — erfol[gt] hier immer sichtlich unter dem Einflusse des ein- oder auswandernd[en] Körpers. Sie ist die Wirkung einer von diesem ausgehenden, chem[i]schen oder mechanischen Ursache. Die Wände behalten hierbei au[ch] keineswegs ihre normale Beschaffenheit, wenn man auch nicht sie[ht], dass sie perforirt sind.

Allein nicht jedes beliebige Protoplasma vermag die[se] Wirkung auszuüben. Es gehören eigenthümlich gebaute und befähigt[e] Organismen, oder für diesen Zweck eigens vorgebildete Fortpflanzungs[-]körper oder Zellen — Zoosporen, Keimschläuche, Samenkörper, farblos[e] Blutzellen u. s. w. — dazu, um die Wände zu durchbohren, oder s[ie] in den permeablen Zustand zu versetzen. Bekanntlich besitzen d[ie] Spermatozoen der Thiere, die auch theilweise amöboide Eigenschaft[en] zeigen, diese Fähigkeit in hohem Grade. Der von Cornu angeführ[te]

---

[1]) Bau und Wachsthum der Zellhäute 1882. S. 246 u. f.

ll lässt sich vielleicht auch hier unterbringen. Bei der von RASBURGER[1]) noch herangezogenen Beobachtung von WORONIN an ısmidiophora wirkt ja unzweifelhaft ein selbständiges Plasmodium . der Erscheinung mit.

In Verbindung mit allen schon berührten Analogien, welche die prolegnieen darbieten und mit Hinweis auf meine Beobachtung an *hlya* erscheint es mir daher nahezu gewiss, dass auch bei dem ertritt des Protoplasma aus den Pollenschläuchen Spermamöben er ähnliche Samenkörper, die sich wie Plasmodien verhalten, e active Rolle übernehmen.

Ich glaube nicht, dass die vorhandenen Beobachtungen trotz rer Zahl und ihrer Genauigkeit die Existenz derartiger Bildungen der Pollenschlauchspitze ausschliessen. Die Angaben, dass alle rösseren geformten Bestandtheile in der Pollenschlauchspitze der ngiospermen zur Zeit der Befruchtung bereits geschwunden sind, eziehen sich bei STRASBURGER[2]) und Anderen wesentlich auf das Verchwinden des Zellkernes und seiner nächsten Abkömmlinge. Man achte bei den neueren Untersuchungen vorwiegend an eine unmittelare Betheiligung des Zellkernes am Vorgange der Befruchtung und ie Bemühungen waren wesentlich darauf gerichtet, den vorausgesetzten ntheil des Pollenschlauchkernes nachzuweisen. Es galt in erster inie immer das Verhalten dieses Zellkernes zu constatiren und die eueren Beobachter constatiren übereinstimmend auch nur, dass an nen unmittelbaren Übergang des Zellkernes, als solchen, in seiner eformten Gestalt, nicht zu denken sei, sondern dass dieser vor der efruchtung jedesmal verschwindet oder sich auflöst.[3])

Hieraus folgt aber schon keineswegs die Unmöglichkeit der xistenz von Bildungen im Pollenschlauchende, wie ich dieselben oraussetzte, an die man bei der Untersuchung gar nicht gedacht at. So kleine, amöben-artige Wesen, wie bei *Achlya*, aus fast homoener Substanz, die zumal, meist vom übrigen Protoplasma verdeckt, hre Existenz erst durch ihre amöben-artigen Bewegungen verrathen, önnen bei der geringen Anzahl, in welcher sie voraussichtlich, wie n den Befruchtungsschläuchen der *Achlya*, so auch in den Pollenchläuchen auftreten mögen, unter den eigenthümlich schwierigen Umständen, welche die Untersuchungen im Pollenschlauche darbieten, sich auch dem Auge des sorgsamsten Beobachters nur zu leicht ntziehen.

---

[1]) Bau und Wachsthum der Zellhäute 1882. S. 248.
[2]) Befruchtung und Zelltheilung 1878. S. 52 u. f.
[3]) STRASBURGER l. c. S. 56.

Dazu kommt, dass das Vorhandensein eigenthümlicher, Bildungen im unteren Ende des Pollenschlauches wenigstens Coniferen schon feststeht.

Die Bedeutung und das weitere Schicksal dieser Bildungen, von HOFMEISTER längst aufgefunden und beschrieben sind, und Entstehung STRASBURGER auf Theilungen des Zellkernes der Pollenzelle zurückführt, ist unbekannt, allein es ist nicht u scheinlich, dass sie zu den von mir supponirten Sexualelemen Pollenschlauch genetisch in Beziehung stehen, wenn sie nicht diese Sexualelemente selbst sind.

Für diese Vermuthung und die von mir vorausgesetzte F derselben scheint mir endlich, abgesehen von ihrer genetisch ziehung zum Zellkern, namentlich noch der bisher nicht gehobene Umstand von Bedeutung, dass sie gerade dort in grö Anzahl auftreten, wo, wie bei Juniperus, ein Pollenschlauch reiche Archegonien befruchten muss.

---

Im nahen Zusammenhange mit der Aufgabe, die ich hier v in den copulativen Befruchtungsvorgängen der Pflanzen no wesentlichen Structurelemente zu unterscheiden, welche im Sex die nothwendige Vereinigung ausführen, stehen auch meine Be gegenüber den auftauchenden Zeugungshypothesen, die gera jenige Moment, welches ich im Zeugungsacte für das Wese halte, die Vereinigung morphologisch und functionell ung werthiger Bildungen, aus der Darstellung des histologischen Vo der Zeugung ausschliessen wollen.

Am Schlusse meines Aufsatzes mögen diese Bedenken hie eine Stelle finden.

Die mehrfachen Erfahrungen, welche über die Vereinigung zellkernartigen Bildungen im Ei der Thiere nach der Befr vorliegen, haben bekanntlich auf zoologischem Gebiete zu d OSCAR HERTWIG[1]) vertretenen Auffassung geführt, »dass die Z allgemein auf der Copulation zweier Zellkerne — des Ker Spermatozoids und des Eikerns — beruht.« Diese Deutung des Ze vorganges, welche die Sexualität ihrer wesentlichen Bedeutur im Zellbildungsprocess aufgehen lässt, hat STRASBURGER auch Botanik eingeführt. Zugleich erweitert er dieselbe noch dahi

---

[1]) O. HERTWIG, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und des thierischen Eies in: Morpholog. Jahrbuch I. III. IV. besonders III. S. 278; u. s. w. — Die hierher gehörige zoologische Literatur vergl. auch in den citirten Werke von HENSEN, Physiologie der Zeugung.

nicht bloss die Zellkerne der Sexualzellen sich verbinden, sondern, »dass es überhaupt die gleichwerthigen Theile der copulirenden Zellen sind, welche sich im Geschlechtsacte vereinigen«, und hierin soll eben das Wesentliche des Zeugungsactes[1]) bestehen.

Strasburger stützt seine Ansicht auf den Nachweis der Existenz und der Annäherung zweier zellkernartigen Bildungen im Embryosack, deren eine er, wie Hertwig, für den Spermakern — hier den Kern der Pollenschlauchzelle — erklärt und ausserdem vornehmlich noch auf die Erscheinungen an copulirenden Schwärmsporen im Paarungsacte derselben.

Nach meinen eigenen Beobachtungen vermag ich mich der Beurtheilung und Auffassung des Thatsächlichen, welche diesen Vorstellungen und den allgemein daraus gezogenen Folgerungen zu Grunde liegt, nicht anzuschliessen.

Ich glaube nicht, dass man die Zellkerne der Sexualzellen als die unmittelbaren, die Zeugung ausführenden Gebilde bezeichnen darf, wenn auch vielleicht als die Bildungsorgane der an sich ungleichwerthigen und ungleichartigen Sexualelemente.

Die Vorstellung, dass der histologische Vorgang der Zeugung in der Copulation gleichwerthiger Elemente — Zellkerne u. s. w. — besteht, ignorirt die in allen Fällen deutlicher Geschlechtsdifferenz scharf hervortretenden histologischen Verschiedenheiten der copulirenden Zellen und ihrer Bestandtheile. Das Wesen der Zeugung beruht, soweit es überhaupt verständlich ist, auf einer reciproken Beziehung ungleichartiger und ungleichwerthiger Elemente und drückt sich dem entsprechend auch in der Verschiedenheit und Ungleichartigkeit der histologischen Bildungen aus, welche sich im Zeugungsacte vereinigen, wenn auch in ganz vereinzelten Fällen diese Verschiedenheit noch nicht mit Sicherheit mikroskopisch demonstrirbar ist. Wie alle organischen Bildungen lassen sich allerdings Samenkörper und Ei und deren Theile zuletzt nothwendig auf das Schema der allgemeinen Structurelemente der Zelle — des Zellkerns und des Zellplasma — zurückführen. Es kann ja nach unseren gegenwärtigen Vorstellungen gar keine histologischen Bildungen geben, welche nicht als Theile von Zellen, von Zellkernen oder Zellplasma, zu deuten wären. Trotzdem giebt es in den verschiedenen Geweben specifisch differente Bildungsproducte der Zellen.

Als solche sind auch jene letzten, männlichen und weiblichen, Sexualelemente zu bezeichnen, welche im Geschlechtsacte die Verbindung eingehen. Sie sind unbeschadet ihres histologischen Charakters als

[1]) Über Befruchtung und Zelltheilung. Jena 1878. S. 75 u. f.

Zellen oder Zellenbestandtheile und unbeschadet ihrer Entstehung
nach histologischer Definition gleichartigen Elementen denn
specifisch differenzirte Bildungsproducte der Sexualzellen und als sol
unter sich zugleich äusserst verschiedene Dinge.

Keineswegs kann der ins Ei eindringende Samenkörper oder s
Kopf, oder das aus dem Pollenschlauche, oder dem Befruchtun
schlauche von *Achlya*, austretende Plasmagebilde als identis
betrachtet werden mit dem Zellkerne einer vegetativen Zel
Ebensowenig wie der im Ei zurückbleibende Rest des Keimbläsche
identisch ist mit dem Keimflecke, oder gar mit dem Nucleol
einer vegetativen Zelle.

Auch scheinen mir die objectiven Thatsachen, die in den Be
achtungen vorliegen, gar nicht die Verschmelzung zweier Zellke
im Ei und noch weniger die Identität des einen verschmelzen
Körpers mit dem Zellkern der männlichen Sexualzelle zu erweisen

Soweit ich die zoologischen Beobachtungen übersehe, sch
es gewiss, dass es sich um die Vereinigung von zwei wesentlich
verschiedenartigen Dingen handelt, von denen weder das eine id
tisch mit dem Zellkern oder Nucleolus des Eies, noch das an
identisch mit dem Zellkern des Spermatozoids ist, obgleich sie höc
wahrscheinlich Abkömmlinge oder auch Producte des einen und
anderen sind. Man kann nach diesen Beobachtungen gar nicht dar
zweifeln, dass hier zwei specifisch verschiedene ungleichwerthi
Dinge sich mit einander verbinden. Das Werthvolle und Neue
diesen Beobachtungen liegt eben darin, dass, wie man annehme
darf, ein Theil oder ein Product des die Befruchtung ausführend
Spermatozoids mit dem Reste oder einem Producte des Keimfleck
zusammentritt und dass, wie es scheint, aus dieser Vereinigung d
Zellkern des befruchteten Eies hervorgeht.

Der Ausdruck, »dass die Zeugung auf einer Copulation der Ze
kerne beider Sexualzellen beruht«, entspricht daher keineswegs d
thatsächlichen Vorgange und man hat deshalb in jedem Zeugun
vorgange die differenten Gebilde, die sich verbinden, noch gena
zu bestimmen[1]).

Auf botanischem Gebiete tritt der Mangel einer entscheiden
Beweisführung der hier aufgestellten Behauptung, womöglich, n

[1]) Es scheint mir daher auch sachgemässer mit Fol (Sur les phénomènes
times de la fécondation. Comptes rendus 1877) von einem »pronucleus mâle« und »p
nucleus femelle« zu reden und vielleicht wäre es noch richtiger, auch diese an
normale Structur des Zellkerns erinnernden Ausdrücke fallen zu lassen und die bei
im Ei erscheinenden Bildungen vorläufig ohne jede Präjudicirung ihres histologisc
Werthes als Samenstern und Eistern (Spermaster und Onaster) zu bezeichne

schärfer hervor. Die Angaben bei Strasburger[1]) gestatten nicht nur, sondern verlangen nach den vorliegenden Figuren eine andere, als die von ihm gegebene Deutung.

Die Vorstellung, dass der Zellkern des Pollenschlauches sich auflöst und die alte Kernsubstanz unter Erhaltung ihrer Eigenschaften durch die Membran des Pollenschlauches hindurchdringt, um dann im Ei von Neuem sich zu einem Zellkern zu sammeln, welcher mit dem ursprünglichen Zellkern der Eianlage verschmilzt, erscheint mir als eine kaum annehmbare, hypothetische Ausfüllung der in der Beobachtung vorhandenen Lücke. Mir erscheint es für wahrscheinlicher, dass der sog. Spermakern eben nur die durchgetretene Spermamöbe ist, welche immerhin genetisch aus dem Zellkerne des Pollenschlauches entstanden sein mag.

Die Identität der zweiten Bildung mit dem Zellkern des Embryobläschens ist mindestens fraglich. Vielleicht liegt ferner in den beiden sich berührenden Bildungen bei Picea, Monotropa, Orchis (l. c. T. II. Fig. 71, Taf. IV. 128. 129. u. s. w.) gar keine Verschmelzung, sondern vielmehr die Entstehung eines »pronucleus femelle« im Sinne von Fol vor.

Übrigens bemerke ich, dass ich gleichfalls das plötzliche Auftauchen einer neuen Bildung im Ei — scheinbar eines neuen Zellkernes neben dem alten (Fig. 1 b) — auch bei *Achlya* öfters nach der Verwachsung der Befruchtungsschlauchspitze mit dem Ei beobachtet habe. Allein ich wage über den Werth dieser Bildung noch nichts Positives auszusagen, zumal ich dieselbe Erscheinung auch an parthenogenetischen Oosporen der *Saprolegnia ferax* gesehen habe.

Die erweiterte Verschmelzungstheorie aber, wie sie Strasburger in der Botanik vertritt, wonach im Zeugungsacte nicht bloss die Zellkerne, sondern überhaupt die gleichwerthigen Theile der Sexualzellen verschmelzen, und hierin der durchgreifende Charakter der Zeugungsvorgänge liegen soll, ist, wenn man die Erscheinungen genau analysirt, eine Vorstellung, die, wie ich finde, nicht einmal für diejenigen Fälle, für welche sie zunächst entwickelt wurde, für die Paarung der Schwärmsporen durchführbar ist.

Gerade die charakteristischen Structurelemente der Schwärmsporen — Cilien und rothe Punkte — gehen sichtlich keine Verschmelzung ein. Über eine Verschmelzung anderer, distincter Structurelemente hat die unmittelbare Beobachtung des Paarungsactes bisher keine Auskunft gegeben. Auch eine Beziehung der Zellkerne ist hier noch nicht einmal nachgewiesen. Noch viel weniger wie gesagt die

[1]) L. c. S. 51, 56, 57 u. s. w.

Copulation anderer, als selbstständige Bildungen erkennbare Formelemente.

Was die Beobachtung thatsächlich gezeigt hat, ist ganz allei nur das Zusammenfliessen der beiden copulirenden Schwärmspore von der sogenannten Mundstelle an — dem Empfängniss- oder B fruchtungsflecke — längs der Peripherie der Spore bis zur beendigt Gestaltung einer in sich abgeschlossenen einheitlichen Bildung.[1])

Von einer Verschmelzung gleichwerthiger Theile kann hi im wahren Sinne des Wortes ebensowenig, wie bei anderen Zeugung vorgängen, z. B. beim Befruchtungsacte von *Vaucheria*, dem von *Fuc* dem der Moose und Farnkräuter ernstlich die Rede sein.

So lange man noch genöthigt ist, den Sexualvorgang als eir Vorgang sui generis, verschieden von Ernährung und Wachsthu zu betrachten, so lange wird man seine morphologische Manifestat auch nicht in der Verbindung gleichwerthiger Elemente, aus de kaum etwas specifisch Neue hervorgehen kann, suchen können.

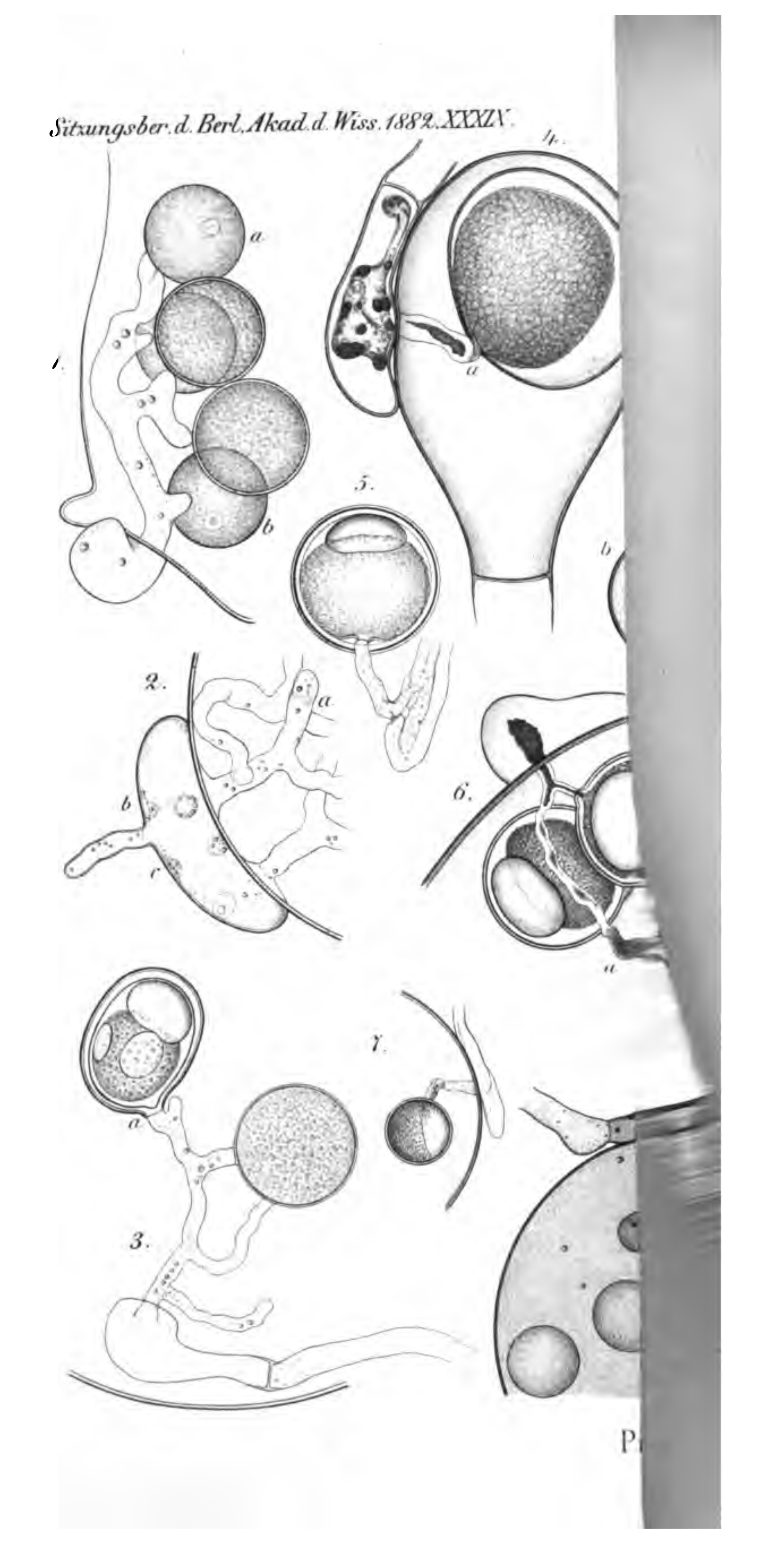
Übersieht man die ganze Reihe der bekannten Vorgänge, so w man daher mit mehr Recht gewiss die wesentlichen histologisc Elemente, welche in der Zeugung copuliren, für nothwendig di rente Bildungen erklären dürfen.

Unbedingt lässt sich allerdings über den histologischen Vorg bei der Zeugung ganz allgemein auch gegenwärtig kaum mehr sagen, als dass derselbe, wie ich es schon in meinen Abhandlungen *Vaucheria* und Oedogonium festgestellt habe, in einer »materiell Vereinigung der Sexualelemente besteht. Darf man hierüber hi gehen, so liesse sich vielleicht nur die Hypothese hinzufügen, es bei dieser Vereinigung sich überall — auch in den copulat Zeugungsvorgängen — um die Verbindung von histologisch distin aber ungleichwerthigen und mit differenten Eigenschaften gabten specifischen Bildungsproducten der beiden in Wechselwir tretenden Sexualzellen handelt.

Hierbei werden vielleicht die künftigen Beobachtungen allgemein herausstellen, dass diese specifischen Bildungsproducte phologisch Abkömmlinge oder Producte der Zellkerne der Geschl zellen sind.

---

[1]) vergl. meinen Aufsatz über Paarung von Schwärmsporen Monatsb. d. Acad


1.
a
b
2.
a
b
c
3.
a
4.
a
b
5.
6.
a
7.
Pl

## Erklärung der Tafel XIV.

([Die Figuren] dieser Tafel sind nach meinen Präparaten von Hrn. Carl Müller gezeichnet.)

---

[Fig. 1—12] und 13—14. *Achlya polyandra.*

[Fig. 1. Stück] eines längeren Oogonium aus der Mitte eines Fadens. Der Befruch[tung]sschlauch sendet deutlich an jedes Ei eine Zweigspitze ab. Das eine [Ei (b)] unmittelbar nach der Befruchtung zeigt zwei sog. Zellkerne neben[einan]der, ein anderes (*a*) wie gewöhnlich nur *eine* Vacuole mit Zellkern. $\frac{800}{1}$.

[Fig. 2. Anth]eridium, welches ausser mehreren inneren, auch einen äusseren Befruch[tung]sschlauch (bei *b*) getrieben hat; bei ***a*** Spermamöbe. $\frac{800}{1}$.

[Fig. 3. Aus] dem zerrissenen Oogonium herauspräparirte, befruchtete Eier mit an[hängen]dem Befruchtungsschlauch nach Behandlung mit Reagentien; bei ***a*** [Papi]lle des befruchteten Eies. $\frac{740}{1}$.

[Fig. 4. Oogo]nium mit einer einzigen, grossen, eben befruchteten Oospore mit Chlor[zink]jod und Anilinblau; bei ***a*** Verwachsungsstelle. $\frac{740}{1}$.

[Fig. 5. Hera]uspräparirtes Ei mit ansitzendem Befruchtungsschlauch. $\frac{740}{1}$.

[Fig. 6. Stüc]k eines Oogoniums mit drei peripherisch gelegenen Eiern; mit Chlor[zinkj]od und Anilin; zwei Eier mit angewachsenem Befruchtungsschlauch, das [eine] zeigt noch die Papille. $\frac{740}{1}$.

[Fig. 7. Stüc]k eines zerrissenen Oogoniums mit Chlorzinkjod. Der Befruchtungs[schla]uch untrennbar vom Ei. $\frac{360}{1}$.

[Fig. 8. Stück] eines unbeschädigten Oogoniums mit ansitzenden Antheridien, mit [Ani]linblau. In den Antheridien und Befruchtungsschläuchen die getödteten [Sper]mamöben. $\frac{360}{1}$.

[Fig. 9. Wie] Fig. 4 ohne Chlorzinkjod; bei ***a*** die Verwachsungsstelle und die hervor[rage]nde Papille des Eies sichtbar. $\frac{740}{1}$.

[Fig. 10. Heraus]präparirtes, aus dem Oogonium herausgerissenes, befruchtetes Ei, mit [dem] Befruchtungsschlauch verwachsen; zeigt noch die Papille. $\frac{800}{1}$.

[Fig. 11. Stück] eines unbeschädigten Oogoniums mit ansitzendem Antheridium, in dessen [Befru]chtungsschläuchen bei *a*, ***a***, ***a*** eingewanderte Spermamöben. $\frac{360}{1}$.

[Fig. 12.] Antheridien mit Spermamöben und Oogonium mit normalen Oosporen. $\frac{360}{1}$.

[Fig.] 15—31. *Achlya colorata* ***mihi*** (Collectiv-Species die ***Achlya*** [racemosa] und *lignicola Hild.* und noch einige kleinere und meist einsporige umfassend: s. Jahrb. für wiss. Bot. IX. S. 205. Anm. unter [...]). Fig. 12, 16, 17, 31 zeigen die *natürliche* Farbe der Oogonien.

[Fig. 15. Stüc]k eines Fadens mit drei Oogonien. ***a***, ***b***, ***c***; in *b* und *c* die Befruchtung aus[gefüh]rt, die Oosporen normal gereift; in ***a*** die Befruchtung wegen Nicht[wachs]tens des Befruchtungsschlauches unterblieben, die Oosporen nicht gereift [und] der Zerstörung anheim. $\frac{500}{1}$.

[Fig. 16. Oogo]nium mit ansitzendem Antheridium, welches einen inneren und einen [ausna]hmsweise grossen, äusseren Befruchtungsschlauch getrieben hat. $\frac{400}{1}$.

[Fig. 17. Oogo]nium mit mehreren männlichen Nebenästen. Das eine sichtbare Anthe[ridiu]m hat einen inneren Befruchtungsschlauch getrieben und beginnt soeben [(bei *a*)] einen äusseren zu treiben; im Antheridium Spermamöben. $\frac{400}{1}$.

[Fig. 18. Gle]ich wie 16 in anderer Lage; der äussere Befruchtungsschlauch des Anthe[ridiu]ms ist schon grösser, noch bruchsackartig. $\frac{800}{1}$.

[Fig. 19—20.] Desgl. Antheridien mit äusseren Befruchtungsschläuchen aus der Rücken[seit]e, in verschiedener Lage gezeichnet, mit Spermamöben. $\frac{800}{1}$.

22—28. Desgl. mit Austrittszuständen der Spermamöben. $\frac{740}{1}$.

29. Männlicher Ast am Oogonium, letzteres im Umriss. Der männliche Ast hat ausser dem End-Antheridium, welches einen inneren und äusseren Befruchtungsschlauch getrieben hat, noch unterhalb desselben, wie dies öfters geschieht, ein zweites Antheridium *(b)* abgegliedert. $\frac{740}{1}$.

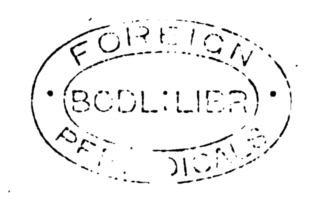
30. Antheridium, dessen äusserer Befruchtungsschlauch bereits obliterirt; man sieht an der Rückenfläche nur die vorhandene Öffnung und die unverbrauchten Reste des Inhalts. $\frac{800}{1}$.

31. Normales, ungestörtes Oogonium der einsporigen Form. Beide ansitzenden Antheridien beginnen äussere Befruchtungsschläuche zu treiben. Die im Oogonium sichtbaren welligen Conturen gehören der inneren Membranschicht desselben an, welche die Copulationswarzen bildet. $\frac{360}{1}$.

---

Ausgegeben am 26. October.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1882.

**XL.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

**26. October.** Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Websky las: Über eine Methode, den normalen Bogen, um welchen eine Krystallfläche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.

2. Hr. Weierstrass las: Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. Lindemann: »Über die Ludolph'sche Zahl« (Sitzungsbericht vom 22. Juni, St. XXX., s. oben S. 679).

Die Mittheilungen 1 und 2 werden in einem der nächsten Berichte erscheinen.

3. Hr. W. Peters machte eine Mittheilung: Über eine neue Gattung und Art der Vipernattern Dinodipsas angulifera, aus Südamerica. (Hierzu Taf. XV.)

4. Hr. du Bois-Reymond legte Untersuchungen über Reflexe von Hrn. Dr. Moritz Mendelsohn aus St. Petersburg vor, welche derselbe im physiologischen Institut zu Erlangen angestellt hat.

Die Mittheilungen 3 und 4 folgen umstehend.

5. Von Hrn. E. Gerland in Cassel ist ein Bericht über neuere von ihm über die Leibnizischen Manuscripte in der Bibliothek zu Hannover angestellte Ermittelungen, nebst einem Nachtrage zu Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, eingegangen.

Die Mittheilung folgt in einem der nächsten Berichte.

6. Hr. Dr. Hubert Ludwig, Prof. der Zoologie in Giessen, berichtet über seine mit Unterstützung der Akademie fortgesetzten Untersuchungen über Echinodermen, unter Hinweis auf seine aus der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« (Bd. XXXVI. u. XXXVII.) besonders abgedruckte Abhandlung: »Morphologische Studien an Echinodermen« (Zweiter Band. 2. Heft).

# Über eine neue Gattung und Art der Vipernattern, Dinodipsas angulifera, aus Südamerica.

Von W. Peters

Hierzu Taf. XV.

Unter den Giftschlangen sind die Giftnattern, *Elapina*, deshalb besonders gefährlich, weil sie äusserlich keine Merkmale zeigen, wodurch man sie von den giftlosen Schlangen, denen sie täuschend ähnlich sind, mit Sicherheit sogleich unterscheiden kann. Die meisten derselben sind auch mit langen Oberkiefern, wie die giftlosen Schlangen, versehen und meistens finden sich im Oberkiefer ausser dem vordersten durchbohrten Giftzahn noch andere solide Zähne. Nur ein paar Gattungen kennt man bis jetzt, welche, wie die Vipern und Grubenottern (Vipern mit äusseren Oberkiefergruben), einen ganz kurzen Oberkiefer besitzen, der auch keinen Platz hat für andere Zähne, als den Giftzahn. Von diesen Gattungen, welche man bisher nur von dem africanischen Continent kannte, schliesst sich eine, *Atractaspis*, durch ihre ganze Form den unschädlichen Calamarien, eine andere, *Causus*, dagegen den Glattnattern (oder vielmehr den Trimerorhini) an. Wegen der Übereinstimmung dieser Schlangen in dem Kieferbau mit den Vipern, im Gegensatz zu allen anderen Giftnattern, habe ich sie in einer besonderen Gruppe vereinigt, welche ich die der Vipernattern (s. Reise nach Mossambique. 1882. Zoologie. III. S. 141) genannt habe. Giftschlangen, welche im Äussern den in allen Welttheilen, mit Ausnahme von Europa, verbreiteten *Dipsades* mit breitem Kopfe, schmalem Halse und zusammengedrücktem Körper gleichen, waren bis jetzt unbekannt, so dass man bei dem Fange derselben keine Vorsicht nöthig zu haben glaubte. Das Vorkommen von Giftschlangen, welche sich im Äussern, auch in der Pholidosis des Kopfes, den *Dipsades* und unter diesen den durch ihr schwaches Gebiss besonders ausgezeichneten *Leptognathus* am nächsten anschliessen, war nach so vielen herpetologischen Entdeckungen der letzten Decennien ganz unerwartet. Es dürfte daher die Kenntniss einer solchen

Art, welche ich jetzt vorzulegen mir erlaube, von ganz besonde[rer] Wichtigkeit für Naturforscher und Reisende, welche die Faunen fer[ner] Länder erforschen, sein. Sie stammt aus Südamerica, schliesst s[ich] aber durch die ausserordentliche Kürze des Oberkiefers den afri[ka]nischen Vipernattern an. Der Name *Dinodipsas*, den ich für di[e] Schlange vorzuschlagen mir erlaube, soll an ihre Ähnlichkeit mit [den] bösartig aussehenden, aber harmlosen *Dipsades* erinnern.

### Dinodipsas nov. gen.

*Maxilla brevissima, telo laevi armata; os transversum tenue process[u] externo uncinato, dentes palatino-pterygoidei parvi numerosi. Caput lat[e] distinctum, scutis supra 9. Nasalia utrinque bina, frenale, ante-, post- suborbitaliaque distincta, submentalia brevia. Pupilla rotunda. Corpu[s] compressum, ventralia haud angulata, cauda brevis. Squamae anteriores laeves, posteriores carinatae. Scuta subcaudalia.*

Von dem Habitus einer *Dipsas* mit breitem Kopfe, schmalem Halse, mässig zusammengedrücktem Körper, aber mit kurzem Schwanze.

Oberkiefer kurz, wie bei den Vipern, nur mit einem, oder, wenn der Ersatzzahn schon entwickelt ist, mit zwei durchbohrten, ungefurchten Giftzähnen versehen; Os transversum mittellang, dünn, mit einem äusseren hakenförmigen Fortsatze; Gaumen- und Flügelbeinzähne klein, zahlreich.

Oberkopfschilder in gewöhnlicher Zahl, 9; zwei Nasalia, Nasenöffnung weit, zum grössten Theil in dem hinteren Nasale liegend; ein Frenale; Auge gross mit runder Pupille, von Ante-, Post- und Suborbitalia umgeben. Die Submentalia sind kurz, hinten abgestutzt und hinter denselben folgen keine Schuppen, sondern gleich brei[te] Schilder, wie bei *Dasypeltis*. Körperschuppen rhomboidal, am vorderen Körpertheile glatt, am hinteren Körpertheile mit einem höckerförmigen Längskiel, ohne Endgruben. Bauchschilder ohne Seitenkiele. Anal und Subcaudalschilder einfach.

### *Dinodipsas angulifera* nov. spec. (Taf. XV.)

*D. supra olivaceobrunnea, angulis nigris albomarginatis, subtus sord[ide] alba. Squamis 15-seriatis, abdominalibus 144, anali simplici, scutis [sub]caudalibus 15.*

*Habitatio: America australis.*

Kopf kaum halb so breit wie lang und etwas mehr als hal[b so] hoch wie breit. Rostrale breiter als hoch, nach oben stumpfwi[nklig] vorspringend. Internasalia pentagonal, so lang wie breit, Praefrontalia breiter, aber auffallend viel kürzer als jene. Frontale d[oppelt] so lang wie breit, hexagonal, mit vorderem und hinterem weniger stumpfen Winkel; Supraorbitale gross, ebenso lang, w[ie]

hinten abgerundeten Parietalia. Nasalia von gleicher Länge, das hintere durch die weite Mündung des Nasloches ausgezeichnet. Frenale klein, pentagonal, hinten an das untere und die Hälfte des oberen Anteorbitale stossend. Zwei schmale Postorbitalia, von denen das untere das längste ist; 6 Temporalia, von denen das vordere untere längste an das untere Postorbitale, das vordere obere ebenfalls verlängerte an das obere Postorbitale stösst. Es sind sechs Supralabialia vorhanden, von denen das zweite das kleinste und kürzeste ist, das dritte an das längste schmale vordere Suborbitale und an einen kleinen Theil des zweiten Suborbitale, das dritte oben an das zweite Suborbitale, das untere Postorbitale und das vorderste untere Temporale stösst. Das Mentale bildet hinten einen sehr stumpfen Winkel und ist durch das erste Paar der Infralabialia von den Submentalia getrennt. Es sind jederseits neun Infralabialia vorhanden, von denen die vier ersten an das erste Paar der Submentalia stossen. Diese sind unregelmässig hexagonal, hinten quer abgestumpft; diejenigen Submentalia des zweiten Paars sind sehr viel kleiner, kaum halb so lang und nur etwas mehr als halb so breit, wie jene.

Die sehr kurzen, nach oben keulenförmig verlängerten Oberkiefer haben nur Platz für die Insertion des Giftzahns, dessen Mündung länger ist, als die Brücke zwischen dieser und dem Anfange des Giftcanals, welche nicht gefurcht ist. Es sitzen zwei Giftzähne neben einander, von denen der äussere aber als Ersatzzahn zu erkennen ist, da er nur lose sitzt und seine Basis zur Befestigung an den Kieferknochen noch nicht entwickelt hat. Das Os transversum (Pterygoideum externum) ist fast halb so lang, wie das Gaumen- und Flügelbein zusammen, dünn, nach aussen bogenförmig gebogen und mit einem hakenförmigen Fortsatz versehen. Das ($3^{mm}$ lange) Gaumenbein ist nur schwach gebogen, mit 8 kleinen Zähnen versehen, welche genau betrachtet von vorn nach hinten an Länge abnehmen. Das ($11^{mm}$ lange) Flügelbein verbreitert sich nach hinten, ist inwendig convex, aussen concav und fast der ganzen Länge nach mit einer Reihe von 36 kleinen Zähnen versehen, welche, genau betrachtet, kürzer als die Gaumenzähne sind. Die Unterkiefer sind sehr schwach und zeigen eine Reihe sehr kleiner kurzer Zähne, mit Ausnahme der vordersten, welche länger sind.

Der Hals erscheint schmal hinter dem breiten Kopfe und der Körper, namentlich nach der Mitte hin, zusammengedrückt, ohne Seitenkiele oder Winkel an den Seiten der Bauchschilder. Die Schuppen sind rautenförmig, längs der Rückenfirste nicht verbreitert, in dem vorderen Körpertheile glatt, in dem hinteren mit einem höckerförmigen Kiel versehen, der nicht bis zum Ende der Schuppen geht, welches keine Grübchen

zeigt. Die Schuppen bilden funfzehn Längsreihen, und jederseits schiefe Querbinden. Es sind, die hinter den Submentalia liegenden mitgerechnet, 144 Ventralschilder, ein einfaches Anale und an dem kurzen conischen Schwanze 15 Subcaudalschilder vorhanden.

Oben olivenbraun, an den Stellen, wo die Schuppen abgefallen sind, schiefergrau, mit schwarzen V-förmigen Zeichnungen, hinter oder vor denen einige Schuppen vorkommen, welche einen weissen Längsfleck oder innere weisse Seitenränder zeigen. Die erste dieser winkelförmigen Zeichnungen liegt am Nacken, mit der Winkelspitze nach vorn gerichtet und bis an die Parietalia reichend. Die anderen, 8 bis 9 deutlicher und auf dem hinteren Körpertheil Spuren von 4 bis 5, sind mit dem Winkel nach hinten gerichtet. Die Unterseite ist in der Mitte schmutzig weiss, indem der hintere Rand der Bauchschilder heller grau ist, die Seitentheile derselben dunkler schiefergrau sind.

Der Magen war ganz zusammengezogen und leer, so dass sich nicht sagen lässt, aus welchen Thieren die Nahrung besteht.

Totallänge $42^{cm}$; Kopflänge $2^{cm}$; Kopfbreite $11^{mm}$, Schwanz $25^{mm}$.

Das einzige Exemplar (No. 10272 M. B.) ist, nach der Angabe des Hrn. Naturalienhändlers Umlauff, aus Laguna bei Puerto Cabello in Venezuela mit Färbeholz lebend nach Hamburg gekommen.

---

### Erklärung der Abbildungen auf Tafel XV.

Fig. 1. *Dinodipsas angulifera* Peters; 2. Kopf von der Seite; 3. derselbe von unten; 4. Analgegend und Schwanz von unten; 5. gekielte Körperschuppen.

6. Oberkiefergaumenapparat der linken Seite im Profil, m. Oberkiefer, tr. os transversum, p. palatinum, pt. pterygoideum; 7. dasselbe von unten; 8. Oberkiefer mit Giftzähnen von vorn.

Fig. 1 bis 4 in natürlicher Grösse; 5 bis 8 vergrössert.

---



# Untersuchungen über Reflexe.

ıhysiologischen Institut zu Erlangen angestellt
von Dr. Moritz Mendelsohn
aus St. Petersburg.

Paris, Ende September 1882.

ı Zeitmessungen über Reflexe hatte Hr. Prof. Rosenthal
, dass die einzelnen Abschnitte des Rückenmarks nicht
ɡnet seien, die Uebertragung von Reflexen von den sen-
die motorischen Bahnen zu vermitteln, sondern dass die
ɩeflexe hauptsächlich in der Medulla oblongata und dem
ile des Rückenmarks (Halsmark) zu Stande kommen. Ver-
Schnittführungen durch einzelne Theile des Rückenmarks,
Rosenthal unternommen hatte, um die Leitungsbahnen
, auf denen die Reflexübertragung zu Stande kommt,
ɜ Auffassung im Allgemeinen bestätigt. Bei dem Interesse,
ɪse Frage für die Physiologie und Pathologie hat, musste
ınschenswerth erscheinen, den von Hrn. Rosenthal auf-
ɪatz auch noch auf andere Weise zu prüfen. Ich unter-
r auf Vorschlag des Hrn. Rosenthal im physiologischen
Erlangen eine Reihe von Versuchen, deren Ergebnisse ich
ıittheilen will.

ı Versuchen wurden ausschliesslich frischgefangene Frösche
Trotzdem war es in den Sommermonaten, in denen ich
ɪehr schwer, gute Resultate zu erzielen, da bei höherer
die Frösche innerhalb kurzer Zeit unfähig werden, auf
ndten Reizungen mit Reflexen zu reagiren. Wir mussten
ı Theil der Fragen, deren Beantwortung wir uns vor-
hatten, auf eine günstigere Jahreszeit verschieben.

ɔn uns angewandten Reize waren einzelne Öffnungsinduc-
:, welche auf passende Weise durch eine Pfote des Frosches
el die rechte) geleitet wurden. Es wurde die Stromstärke
ɪelche eben ausreichte, deutliche Beugungsreflexe in allen
ıitäten hervorzurufen. Zur Vermeidung störender willkür-
ɜgungen wurde vor Beginn der Versuche das Grosshirn

durch den Goltz'schen Schnitt ausgeschaltet. Ausserdem wurden die Frösche in der Mehrzahl der Versuche mit äusserst geringen Mengen von Strychnin (0.00005 — 0.0001$^{gr}$ salzsaures Strychnin) vergiftet, nachdem wir uns überzeugt hatten, dass der Erfolg durch solche leichte Vergiftung nicht geändert, aber bedeutend sicherer gemacht wird.

Unser Plan war nun, durch methodische Schnittführungen an verschiedenen Stellen des Rückenmarks festzustellen, ob die Aufhebung der Continuität an einer Stelle einen Einfluss auf das Zustandekommen der Reflexe hat. Bei der hervorragenden Bedeutung, welche nach Hrn. Rosenthal's Versuchen die oberen Theile des Rückenmarks haben sollen, begannen wir mit Schnitten in diesen Theilen. Aus denselben hat sich Folgendes ergeben:

1. Ein Querschnitt durch die Medulla oblongata oberhalb der Spitze des Calamus scriptorius hat keinen nachweisbaren Einfluss auf das Zustandekommen der Reflexe.

2. Wird der Querschnitt genau an der Spitze des Calamus scriptorius oder $^1/_2$ bis 1$^{mm}$ unterhalb desselben geführt, so hat er keinen Einfluss auf den Reflex in der gereizten unteren Extremität, erschwert jedoch das Zustandekommen der Reflexe in der unteren Extremität der anderen Seite und in beiden oberen Extremitäten, so dass diese bei der ursprünglich ausreichenden Stromstärke ausbleiben und erst bei stärkeren Reizen zu Stande kommen. Dieser schwächende Einfluss des Querschnitts ist unmittelbar nach demselben am stärksten ausgeprägt und vermindert sich allmählich, ohne sich jedoch ganz zu verlieren.

3. Halbschnitte durch das Rückenmark an der angegebenen Stelle dicht unterhalb des Calamus scriptorius haben keinen merklichen Einfluss auf die Reflexe, wenn sie auf der Seite der Reizung angelegt werden. Wird der Schnitt etwas tiefer geführt ($^1/_2$ — 1$^{mm}$ oberhalb der Wurzeln des Plexus brachialis), so bleiben die Reflexe der unteren Extremitäten unverändert, die der oberen werden etwas geschwächt.

4. Halbschnitte durch das Rückenmark auf der dem Reiz entgegengesetzten Seite in der oben angegebenen Höhe ($^1/_2$ — 1$^{mm}$ unterhalb des Calamus scriptorius) haben keinen Einfluss auf die Reflexe der gereizten Seite, wirken aber auf die Reflexe der anderen Seite gerade so wie ganze Querschnitte, d. h. sie schwächen die Reflexe dieser dem Reiz entgegengesetzten Seite.

5. Längsschnitte durch die Medulla oblongata bis zur Spitze des Calamus scriptorius haben keinen merkbaren Einfluss auf die Reflexe.

6. Längsschnitte durch die oberen Theile des Rückenmarks von der Spitze des Calamus scriptorius bis oberhalb der Wurzeln des Plexus brachialis haben keinen Einfluss auf die Reflexe derselben

, schwächen aber die Reflexe der anderen Seite, so dass diese bei stärkeren Reizungen zu Stande kommen.

Aus diesen Ergebnissen der Versuche müssen wir in Überein-
nung mit Hrn. Rosenthal's früherer Behauptung folgern, dass
as Zustandekommen der Reflexe bei schwachen (d. h. eben aus-
enden) Reizen der unversehrte Zusammenhang der sensiblen und
rischen Leitungsbahnen mit den oberen Theilen des Rücken-
s, d. h. dem Abschnitt an und dicht unterhalb der Spitze des
nus scriptorius, unbedingt nothwendig ist. In diesem Rücken-
sabschnitt kommen die Reflexe zu Stande, welche durch aus-
ende Reize ausgelöst werden. Kann der Reiz nicht mehr zu
r Stelle gelangen, so bleiben ausreichende Reize unwirksam.
ere (übermaximale) Reize vermögen aber dann noch zu wirken;
Reflexapparate in den tieferen Theilen des Rückenmarks sind also
erer erregbar, als die in den oberen. Die Übertragung des
xreizes von der gereizten Seite auf die entgegengesetzte erfolgt
bar in den unteren Theilen jener wirksamsten Stelle im Halstheil
Rückenmarks. Auch die Reflexübertragung für die oberen und
en Extremitäten erfolgt, wie es scheint, nicht genau in der-
n Höhe.

Die Medulla oblongata selbst scheint nach diesen Versuchen keinen
sprochenen Antheil an dem Zustandekommen der Reflexe in den
mitäten zu haben. Ob durch feinere Hülfsmittel ein solcher
eil doch noch würde nachgewiesen werden, müssen wir dahin-
llt sein lassen.

Wir konnten auch die Reihenfolge feststellen, in welcher bei
chtiger Steigerung der sensiblen Reizung die Ausbreitung der
xe auf die vier Extremitäten erfolgt. Wird nämlich der Reiz
echten Fuss angebracht, so treten die Reflexe auf:

am leichtesten (d. h. bei der schwächsten Reizung) an der
rechten unteren Extremität,
dann an der rechten oberen Extremität,
dann an der linken oberen »
zuletzt an der linken unteren »

Sobald aber durch einen der oben besprochenen Eingriffe die
ichenden Reize unwirksam geworden sind, und man zu stärkeren
maximalen) Reizen übergehen muss, ändert sich die Reihenfolge
. Es erfolgen dann die Reflexe in der Regel so:

am leichtesten in der rechten unteren Extremität,
dann » » linken unteren »
» » » rechten oberen »
zuletzt » » linken oberen »

Dieses leichtere Ansprechen der linken unteren Extremität bei übermaximalen Reizen kann der Anschauung zur Stütze dienen, dass bei diesen stärkeren Reizen die unteren Theile des Rückenmarks mehr in Anspruch genommen werden, als bei den ausreichenden Reizen.

Ich gedenke demnächst nach Erlangen zurückzukehren und die Untersuchung fortzuführen, namentlich auch durch Schnitte in den unteren Abschnitten des Rückenmarkes die Richtigkeit der gezogenen Schlussfolgerungen weiter zu prüfen.

---

Ausgegeben am 2. November.

1882.
**XLI.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**26. October.** Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

**Hr. A.** KIRCHHOFF las den zweiten Abschnitt seiner Abhandlung: Über die von Thukydides benutzten Urkunden.

**Die Mittheilung** wird in den nächsten Sitzungsberichten erscheinen.

Ausgegeben am 2. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XLII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

2. November. Gesammtsitzung.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Schwendener las: Über die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen.

Die Mittheilung erscheint in den Abhandlungen.

2. Hr. Helmholtz überreichte eine Notiz von Hrn. Prof. Hermann W. Vogel: Über Lockyer's Dissociationstheorie.

Die Mittheilung folgt umstehend.

3. Hr. Auwers ist, nach gefälliger Mittheilung der Reichscommission für die Beobachtung des Venusdurchgangs, am 17. October an seinem Bestimmungsorte Punta-Arenas an der Magelhaenstrasse eingetroffen. Desgleichen ist die zweite der südlichen astronomischen Expeditionen an ihrem Bestimmungsorte Bahia Blanca in Argentina und die erste der nördlichen in New-York eingetroffen.

---



# Über Lockyer's Dissociationstheorie.

Von Hermann W. Vogel.

---

Im Februar 1880 nahm ich Gelegenheit, auf Grund meiner Beobachtungen des Spectrums von chemisch reinem Wasserstoff die Anschauung Lockyer's zu bemängeln, dass das Calcium in sehr hoher Temperatur dissociirt werde.[1] Lockyer ging u. A. davon aus, dass in den von Huggins photographirten Spectren der sogenannten weissen Sterne von den beiden Calciumlinien H′ und H″ nur die erste vorhanden ist und stellte demnach die Theorie auf, dass Calcium in hoher Temperatur in zwei Körper zerfalle, X und Y, von denen der erste die Linie H′, der andere die Linie H″ gebe und dass in gedachten Sternen sich nur der erste finde. Ich führte dagegen aus, dass der Wasserstoff ausser den vier bekannten leicht sichtbaren Linien noch eine ausgezeichnete, photographisch höchst intensiv wirkende Linie besitzt, die fast mit H′ Fraunhofer zusammenfällt, und dass man die von Huggins beobachtete angebliche Calciumlinie um so mehr für die fünfte Wasserstofflinie zu halten berechtigt sei, als die bekannten Wasserstofflinien in den Spectren jener Sterne in ausgezeichneter Weise entwickelt sind und auch die von Huggins beobachteten ultravioletten Sternlinien mit den von mir photographisch fixirten ultravioletten Wasserstofflinien übereinstimmen.[2]

Lockyer hat indessen seine Anschauung von der Dissociation nicht aufgegeben, sondern nach neuen Beweisen für dieselbe auf spectroskopischem Wege gesucht.

Er macht darauf aufmerksam, dass u. A. im Spectrum der Sonnenflecke gewisse Eisenlinien verbreitert erscheinen, andere nicht, dass ferner manche derselben, wie λ 4918 und λ 4919.7 im Spectrum der Protuberanzen, welche anderweitige Eisenlinien zeigen, nicht vorkommen, wohl aber im Spectrum der Flecke, dass dagegen in diesen wieder unter Umständen Eisenlinien fehlen, die jene enthalten, und er sagt darauf hin: »Somit giebt es kein Eisen in der Sonne, sondern nur seine Bestandtheile.[3]

---

[1] Proc. Royal Soc. XXVIII 157.
[2] S. Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1880 S. 192.
[3] Comptes rendus etc. T. XCII 904.

Gegen diese Argumentation sind bereits Liveing und Dewar a getreten[1], indem sie nachwiesen, dass gewisse Spectrallinien ei Stoffes z. B. λ 5210 Magnesium und verschiedene Calciumlinien i sichtbar werden, wenn gewisse fremde Stoffe, im vorliegenden Fa Wasserstoff einerseits, Eisen andererseits gegenwärtig sind, dass so das Fehlen gewisser Eisenlinien in den Spectren der Flecke oder Pro beranzen nicht auf eine Dissociation, sondern auf die Abwesenh fremder Stoffe zurückzuführen sein dürfte, die eben das kräftige A treten jener Linien bedingen.

Nun fusst aber Lockyer noch auf eine andere Thatsache, durch Liveing und Dewar's Versuche nicht erklärt wird und allerdings seiner Dissociationstheorie eine festere Stütze zu ge scheint, als die oben angeführten Facta. Er sagt:[2]

»Die letzte Reihe von Beobachtungen betrifft den Grad der B wegung der Dämpfe in den Sonnenflecken, welche bekanntlich angeze wird durch Änderungen in der Brechbarkeit der Linien. Wenn a Linien des Eisens in einem Fleck durch Eisendampf hervorgebra wären, der sich mit einer Geschwindigkeit von 40$^{km}$ in der Secu bewegt, so wäre diese Geschwindigkeit angezeigt durch eine Änder der Brechbarkeit aller Linien. Wir finden aber, dass das nicht Fall ist. Wir constatiren nicht blos verschiedene Bewegungen, von verschiedenen Linien angezeigt sind, sondern beobachteten in d Grade der Bewegung dieselben Umkehrungen, wie in der Breite Linien. Diese Thatsache erklärt sich leicht, wenn wir Dissociat annehmen und ich kenne keine einfachere Art, sie zu deute

Als Beispiel führt Lockyer an, dass in den Flecken am 24. cember 1880, 1. und 6. Januar 1881 eine bestimmte Anzahl Ei linien gewunden erschien, während andere gerade blieben.

Ich glaube nun diese Facta auf Grund zahlreicher Beobachtun in der Absorptions-Spectralanalyse deuten zu können, ohne zu Hypothese der Dissociation meine Zuflucht nehmen zu müssen.

Es ist bekannt, dass die Lage der Absorptionsstreifen ei Körpers sehr wesentlich von der Dispersion des Mediums abhä in dem er gelöst oder incorporirt ist. Oft bemerkt man, dass stärker dispergirenden Medien die Absorptionsstreifen eines Kör mehr nach Roth hin rücken.[3] Hierbei tritt nun nicht selten der me würdige Fall ein, dass gewisse Absorptionsstreifen mit der Zunahme

---

[1] Proc. Royal Soc. 30. 93. Wiedemann, Beiblätter IV 366.

[2] Ich folge hier der Wiedergabe des Lockyer'schen Aufsatzes im »Naturforsc vom 4. Juni 1881, um jeden Schein einer individuellen Färbung der Übersetzung zuschliessen.

[3] Kundt, Jubelband Poggend. Ann. S. 620.

Dispersion des Lösungsmittels verschoben werden, andere wieder nicht. Schon HAGENBACH beobachtete, dass z. B. die Chlorophyllstreifen I, II und IV in alkoholischer Lösung mehr nach Roth hin liegen, als in aetherischer, während der Streif II in beiden Lösungen genau die gleiche Lage zeigt (a. a. O.). Ähnliche Fälle beobachtete ich bei Uranoxydulsalzen[1] und bei Cobaltverbindungen.[2]

Nun hat KUNDT bereits darauf aufmerksam gemacht, dass für Absorptionsspectren von Gasen dieselben Regeln gelten, wie für die Absorptionsspectren flüssiger Körper (a. a. O.). Er fügt zwar hinzu: »Es bleibt nur fraglich, ob, wenn man z. B. untersalpetersaures Gas mit verschiedenen anderen durchsichtigen Gasen mischt, die Verschiebungen der Absorptionsstreifen so beträchtlich sind, dass sie bemerkt werden können.« Dieser Zweifel betrifft aber nicht gedachte Regel, sondern nur die Möglichkeit ihrer experimentellen Prüfung.[3] Es ist daher die Annahme zulässig, dass, in gleicher Weise wie bei Flüssigkeiten, beigemengte Medien auf die Stellung der Absorptionsstreifen auch bei Gasen wirken, und dass hier wie dort Verschiebungen einzelner Streifen eintreten können, während die Lage anderer ungeändert bleibt.

Wenn demnach in Sonnenflecken einzelne Eisenlinien eine Verschiebung erleiden, andere an derselben Stelle nicht, so ist nicht Bewegung der Grund, sondern die Beimischung eines fremden stark dispergirenden Gases, welches auf die verschobenen Linien wirkt, auf der anderen nicht. Es folgt daraus ferner, dass Krümmung von Absorptionslinien der Sonnenflecke keineswegs immer als Bewegung der absorbirenden Gase in der Richtung der Beobachtungslinie gedeutet werden dürfen, sondern nur dann, wenn alle Linien eines Stoffes an der Krümmung theilnehmen.

Dass auch helle Linien leuchtender Gase unter ähnlichen Umständen durch Beimischung eines anderen nicht leuchtenden, oder ein continuirliches Spectrum gebenden Dampfes« eine Verrückung erleiden können, hat KUNDT bereits angedeutet (a. a. O. S. 620).

Berlin, im October 1882.

---

[1] VOGEL, pract. Spectralanalyse. Nördlingen bei Beck. S. 248.

[2] Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften vom 20. Mai 1878.

[3] KUNDT bezweifelte früher auch die Möglichkeit des Nachweises einer anomalen Dispersion bei Gasen und glühenden Dämpfen. Neuerdings ist ihm dieser Nachweis aber bei Natriumdämpfen geglückt. WIEDEMANN's Ann. 10. S. 321.

# Über die von Thukydides benutzten Urkunden.

Von A. Kirchhoff.

(Vorgetragen am 26. October [s. oben S. 901].)

## II.

(Vergl. Monatsberichte 1880 S. 834ff.)

Im weiteren Fortgange der begonnenen Untersuchung gelangen wir zunächst zur Urkunde des sogenannten Nikiasfriedens, welche wir 5, 18. 19 lesen. Analyse und Erklärung dieser Urkunde im Einzelnen sind leider weder durch die Bemühungen der Herausgeber und Erklärer des Thukydides noch selbständige auf den Gegenstand gerichtete Specialuntersuchungen schon soweit gefördert worden, dass ich die Aufgabe als in befriedigender Weise erledigt und mich der Nothwendigkeit überhoben erachten könnte, auf diese Dinge noch einmal im Zusammenhange einzugehen. Um indessen unnütze Weitschweifigkeit zu vermeiden, werde ich mich in der nachfolgenden Auseinandersetzung auf eine positive Darlegung meiner Auffassung beschränken und auf eine Kritik abweichender Ansichten meiner Vorgänger mich überhaupt nicht oder nur dann einlassen, wenn ich nicht hoffen kann, sie durch einfachen Hinweis auf das Richtige in einer für Unbefangene überzeugenden Weise abzuthun und zu erledigen.

Unsere Urkunde zerfällt in zwei sich deutlich von einander absondernde Theile, den Text des Friedensvertrages selbst (18) und ein Zusatzprotokoll (19), durch welches einerseits das Datum des Tages, mit welchem nach gegenwärtigem Übereinkommen der Vertrag in Kraft zu treten hat, fixirt, andererseits die Vollziehung der im Vertrage selbst stipulirten Beschwörung desselben durch die Vertreter der contrahirenden Parteien beurkundet wird. Denn dass der Inhalt des 19. Kapitels in der That einen integrirenden Bestandtheil der eingelegten Urkunde bildet und nicht, wie allerdings von den Herausgebern bisher in höchst auffälliger Übereinstimmung, aber darum nicht minder irrig, geschehen, in die Darstellung des Geschichtsschreibers selbst einzubeziehen ist, wird Niemandem zweifelhaft erscheinen, der für zutreffend anerkennt, was von mir oben über die Bedeutung des dem unsrigen ganz ähnlichen und ebenso wie dieses bis-

her verkannten Anhangsprotokolles der zuerst besprochenen Urkunde bemerkt worden ist. Ich erinnere daher nur noch daran, was für den Kundigen freilich einer besonderen Hervorhebung kaum noch bedürfen wird, dass die inschriftlich erhaltenen Vertragsurkunden des 5. und 4. Jahrhunderts mehrfach dergleichen Anhangsprotokolle enthalten und somit den überzeugenden Beweis liefern, nicht nur dafür, dass die Bedeutung des fraglichen Abschnittes im Obigen richtig bestimmt worden ist, sondern auch, dass bei Gelegenheit von Publicationen solcher Vertragsurkunden auf Stein wenn nicht regelmässig, doch sehr häufig auch diese protokollarischen Vermerke zur Veröffentlichung gelangt sind, dass also eine Abschrift, wie die hier bei Thukydides vorliegende, ebensowohl auf das im Archiv deponirte Original, wie auf eine der üblichen Ausfertigungen auf Stein zurückgeführt werden kann, sobald sich nachweisen lässt, dass eine solche wirklich Statt gefunden hat.

Um sodann zur Analyse zunächst des Haupttheiles der Urkunde - des Textes des Friedensvertrages, im Einzelnen überzugehen, so ist ihm wie allen uns bekannten Vertragsurkunden ähnlicher Art eine einleitende Formel vorangestellt:

> *Σπονδὰς ἐποιήσαντο Ἀθηναῖοι καὶ Λακεδαιμόνιοι καὶ οἱ ξύμμαχοι κατὰ τάδε, καὶ ὤμοσαν κατὰ πόλεις.*

Dieselbe unterscheidet sich von allen ähnlichen in sehr auffälliger Weise durch den auf die Beschwörung des Vertrages und deren Modalität bezüglichen Zusatz, welcher sonst nirgends begegnet und auch abgesehen davon hier gar nicht an seinem Platze zu sein scheint. Denn er kann weder als Beurkundung der vollzogenen Beschwörung des Vertrages durch die Contrahenten, noch als vertragsmässige Stipulirung dieser Beschwörung und ihrer Modalitäten aufgefasst werden: jene ist vielmehr durch das Anhangsprotokoll, diese durch einen weiter unten folgenden besonderen Abschnitt der Vertragsurkunde selbst in einer dem sonstigen Herkommen völlig entsprechenden Weise vertreten. Im Grunde genommen ist der Zusatz also überflüssig und dieser Umstand könnte die Vermuthung gerechtfertigt erscheinen lassen, dass die beregten Worte nichts weiter als eine Interpolation seien, deren Urheber sich dabei an die weiter unten begegnende Formel *ὅρκους δὲ ποιήσασθαι Ἀθηναίους πρὸς Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς ξυμμάχους κατὰ πόλεις* angelehnt hätte. Indessen, wenn der Zusatz auch entbehrlich ist, kann er doch immerhin echt sein, nur muss, wer ihn für ursprünglich hält, dann auch zugeben, dass, weil er alsdann als gleich bei der Paraphirung des Vertrages in die Überschrift aufgenommen zu betrachten ist, er nicht eine wirklich vollzogene Thatsache, sondern lediglich die Absicht und die Meinung

r Contrahenten von dem bezeugt, was zu geschehen hatte und, eil man keinen Zweifel an dem zukünftigen Geschehen hegte oder hegen sich den Anschein gab, darum im Voraus als wirklich gechehen bezeichnet wurde. Die Thatsache der vollzogenen Beschwörung s Vertrages durch einige oder gar alle dabei Betheiligten darf ter keinen Umständen aus dem Passus gefolgert werden, um weniger, da wir wissen, dass Elis, Korinth, Megara und der otische Bund dem Frieden überhaupt nicht beigetreten sind und Anhangsprotokoll nur die Beschwörung des Vertrages durch Sparta l Athen bezeugt.

An die Spitze der Bestimmungen des Vertrages sind diejenigen tellt, welche die Regelung der durch den Krieg unterbrochenen ialen Beziehungen der Contrahenten zum Gegenstande haben:

> περὶ μὲν τῶν ἱερῶν τῶν κοινῶν, θύειν ἐξεῖναι[1] καὶ μαντεύεσθαι καὶ θεωρεῖν κατὰ τὰ πάτρια τὸν βουλόμενον καὶ κατὰ γῆν καὶ κατὰ θάλασσαν (l. θάλατταν) ἀδεῶς.

Dass unter den gemeinschaftlichen Heiligthümern, von denen r die Rede ist, diejenigen von Olympia, Delphi und dem Isthmus verstehen sind, ergibt sich, abgesehen von sonstigen Erwägungen, lche zu demselben Ergebnisse führen, unmittelbar aus dem Umnde, dass in den die Publication des Vertrages betreffenden Schlussstimmungen der Urkunde die Aufstellung von Exemplaren auf Stein sser zu Athen und Sparta ausdrücklich auch zu Olympia, Pytho d auf dem Isthmus angeordnet wird, eine Anordnung, welche nur rin ihre ausreichende Erklärung und Begründung findet, dass in m Vertrage auf das Recht der betreffenden Heiligthümer bezügliche estimmungen enthalten waren. Was diese Bestimmungen selbst trifft, so sind sie zwar absichtlich ganz allgemein gehalten, doch ; trotzdem klar, dass durch ihre Aufnahme lediglich einem athechen Interesse und einem darauf gegründeten Anspruche Genüge chah. Denn da diese Heiligthümer sämmtlich auf feindlichem biete lagen, so war die Verbindung mit denselben während des eges für Athen unterbrochen gewesen und schien einer formellen abilitirung benöthigt, während für die Spartaner und ihre Bundesossen eine factische Störung des Rechtszustandes in dieser Beziehung keiner Zeit eingetreten war und es daher einer vertragsmässigen regelung dieser Verhältnisse für sie eigentlich gar nicht bedurfte.

Ist in dieser Bestimmung also eine wenn auch rein formale und ntlich selbstverständliche Concession zu erkennen, welche Athen

---

[1] So ist meines Erachtens für das, wie allgemein anerkannt, verdorbene καὶ ... Handschriften zu schreiben.

gemacht wurde, so ist die folgende, allein auf das Delphische Heilig-
thum und die Stadtgemeinde von Delphi sich beziehende, eben so
gewiss ein gleichartiges und in gleicher Weise begründetes Zugestän-
niss, zu welchem Athen sich auf Verlangen der Spartaner versta-
den hatte:

τὸ δ' ἱερὸν καὶ τὸν νεὼν τὸν ἐν Δελφοῖς τοῦ Ἀπόλλωνος καὶ Δελφ
αὐτονόμους εἶναι καὶ αὐτοτελεῖς καὶ αὐτοδίκους καὶ αὑτῶν καὶ
γῆς τῆς ἑαυτῶν κατὰ τὰ πάτρια.

Der Unterschied ist nun der, dass, während die erste Bestimmu
lediglich einen Zustand wiederherstellt, wie er rechtlich und factis
bis zum Ausbruche des Krieges bestanden hatte, die zweite die A
erkennung eines Zustandes ausspricht, der nur einige Zeit vor un
während des Krieges factische Geltung gehabt hatte, dessen rechtlich
Gültigkeit aber von Athen vor dem Kriege nicht zu allen Zeiten und
vielleicht überhaupt nie ausdrücklich anerkannt worden war. Im
heiligen Kriege von 448 waren die Spartaner für die Ansprüche der
Stadt Delphi auf die Prostasie des Heiligthumes eingetreten, während
die Athener mit Nachdruck und schliesslichem Erfolge sich der ent-
gegenstehenden Ansprüche der mit ihnen verbündeten Landschaft von
Phokis angenommen hatten. Nach der Katastrophe von Koronea und
den Ereignissen, welche zum Abschluss des dreissigjährigen Frieden
von 446/45 führten, war naturgemäss ein Umschlag im Sinne der
Spartanischen Auffassung eingetreten, dessen Ergebniss sich die Athene
wohl oder übel gefallen lassen mussten. Den dadurch geschaffene
Rechtszustand nunmehr ausdrücklich und in bindender Form anzu-
erkennen, war eine Forderung, deren Erfüllung, obwohl sie für d
Athener das Zurückweichen aus einer bisher behaupteten Stellun
bedingte, ihrem Selbstgefühle darum weniger schwer fallen mocht
weil die früheren Verbündeten, die phokische Landschaft, welc
die Sache ja zunächst angieng, unter dem Drucke der Verhältnis
ihre Ansprüche aufgegeben hatten, in ein Bündniss mit den Spa-
tanern getreten waren und diesen im Kriege mit Athen Heeresfol
geleistet hatten (Thukydides 2, 9. 4, 118; vergl. auch 5, 64. 8,
Dass es trotzdem noch immer eine starke athenerfreundliche Par
in Phokis gab (Thukydides 3, 95. 4, 76), deren Sympathien dadur
verscherzt werden konnten, kam gegenüber der gesammten Sachlage
wie sie sich nun einmal gestaltet hatte, nicht in Betracht oder nicht
zur Geltung.

Es folgen nunmehr die Bestimmungen des eigentlichen Friedens-
vertrages, welche in einen allgemeinen und in einen speciellen Theil
zerfallen. Der erstere enthält ausser der Bestimmung über die Dauer
des Friedens nur Setzungen ganz allgemeiner Natur, wie sie allen

lensverträgen zu eignen pflegen, in der herkömmlichen, auch
; begegnenden Formulirung, und bietet dem Verständnisse weiter
: Schwierigkeiten:

ἔτη δὲ εἶναι τὰς σπονδὰς πεντήκοντα Ἀθηναίοις καὶ τοῖς ξυμμάχοις τοῖς Ἀθηναίων καὶ Λακεδαιμονίοις καὶ τοῖς ξυμμάχοις τοῖς Λακεδαιμονίων ἀδόλους καὶ ἀβλαβεῖς καὶ κατὰ γῆν καὶ κατὰ θάλασσαν (l. θάλατταν). ὅπλα δὲ μὴ ἐξέστω ἐπιφέρειν ἐπὶ πημονῇ μήτε Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς ξυμμάχους ἐπὶ Ἀθηναίους καὶ τοὺς ξυμμάχους μήτε Ἀθηναίους καὶ τοὺς ξυμμάχους ἐπὶ Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς ξυμμάχους, μήτε τέχνῃ μήτε μηχανῇ μηδεμιᾷ. ἢν (l. ἐὰν) δέ τι διάφορον ῇ πρὸς ἀλλήλους, δικαίῳ χρήσθων καὶ ὅρκοις, καθ' ὅ τι ἂν ξυνθῶνται.

Schwieriger ist dagegen das Verständniss der Specialbestimmungen, he sich unmittelbar daran anschliessen, sowohl was manche elheiten, als was ihre Anordnung und Abfolge betrifft. Man wird : Anordnung nur verstehen können, wenn man daran festhält, sie ausschliesslich durch den Gang bedingt worden ist, welchen ler Paraphirung der Vertragsurkunde vorausgegangenen schwierigen intricaten Verhandlungen genommen hatten.

Auf Grund anderweiter, unabhängig von dem Inhalt der vorlieen Urkunde ihm gewordener Informationen berichtet Thukydides 7, dass bei diesen Verhandlungen von dem allseitig acceptirten ipe ausgegangen worden sei, dass alle während des Krieges von kriegführenden Parteien gemachten Eroberungen an ihre ursprüngn Besitzer zurückzugeben seien: ἐκ τῶν συνόδων ἅμα πολλὰς δικαι- προενεγκόντων ἀλλήλοις ξυνεχωρεῖτο ὥστε ἃ ἑκάτεροι πολέμῳ ἔσχον ντας τὴν εἰρήνην ποιεῖσθαι. Es kam nun darauf an, im Einzelnen ıstellen, was hiernach von den Contrahenten zu beanspruchen dagegen zu leisten sei. Die Ansprüche der Athener gelangten t zur Verhandlung und das Ergebniss der letzteren findet sich ıach auch in der Vertragsurkunde den übrigen vorangestellt.

Athen hatte in seiner Thrakischen Provinz während der letzten ıde des Krieges seine Colonie Amphipolis an die Spartaner ver- ı und einen Theil seines dortigen Bundesgebietes in Folge des lles und Übertrittes einer Anzahl von Bundesstädten eingebüsst. seiner eigenen Landesgrenze war ferner schon im Beginn des ges sein starkes Vorwerk gegen Böotien, das verbündete Platää ı die Kriegsmacht der Peloponnesier überwältigt worden und in Händen der Thebaner geblieben, nicht lange vor dem Beginne Friedensverhandlungen endlich das Grenzfort Panakton von den rn durch Verrath genommen und behauptet worden. Auf Grund ngenommenen Principes beanspruchte Athen die Restituirung sämmtlichen Objecte.

Am wenigsten Schwierigkeit machte der Fall von Amphipolis, da das Besitzrecht Athens in der Zeit vor dem Verluste der Stadt einem Zweifel nicht unterlag und andererseits die Spartaner durchaus in der Lage waren, die Restitution zu bewirken, wenn sie sich dazu verstehen mochten, die seinerzeit von Brasidas gegebenen Versprechungen zu desavouiren; denn Amphipolis wurde von ihnen militärisch besetzt gehalten und war dem Regimente eines von Brasidas eingesetzten Harmosten unterstellt (4, 132). Da also Athen auf seiner rechtlich unanfechtbaren Forderung bestand, so fügten sich die Spartaner, und in den Vertrag wurde an erster Stelle die Bestimmung aufgenommen, auf welche Athen aus bekannten Gründen einen ganz besonderen Werth legte:

ἀποδόντων δὲ Ἀθηναίοις Λακεδαιμόνιοι καὶ οἱ ξύμμαχοι Ἀμφίπολιν.

Welche Verpflichtung die Spartaner damit übernahmen, ist an sich klar und wird zum Überfluss ausser Zweifel gestellt durch den Inhalt der Verhandlungen, welche nach Abschluss des Vertrages zwischen Athen und Sparta über die Ausführung dieser Bestimmung geführt worden sind, welcher bekanntlich von den Verpflichteten nicht entsprochen worden ist. Zwar wurde der Harmost Klearidas sofort angewiesen (5, 21) τὴν Ἀμφίπολιν παραδιδόναι τοῖς Ἀθηναίοις, entsprach aber diesem Befehle nicht (ebenda οὐδὲ ὁ Κλεαρίδας παρέδωκε τὴν πόλιν, χαριζόμενος τοῖς Χαλκιδεῦσιν, λέγων ὡς οὐ δυνατὸς εἴη βίᾳ ἐκείνων παραδιδόναι), sondern begab sich nach Sparta, um dort persönlich zu remonstriren, und zwar nicht ohne Erfolg, denn er wurde zwar angewiesen, auf seinen Posten zurückzukehren, erhielt aber eine Instruction, welche ihm in erwünschter Weise freie Hand liess, nämlich (ebenda) μάλιστα μὲν καὶ τὸ χωρίον παραδοῦναι, εἰ δὲ μή, ὁπόσοι Πελοποννησίων ἔνεισιν ἐξαγαγεῖν. Auf Grund dieser Vollmacht beschränkte er sich darauf, die unter seinem Befehle stehende Besatzung von Amphipolis aus der Stadt zu ziehen und mit ihr den Rückmarsch nach der Peloponnes anzutreten (5, 34). Darauf erhoben die Athener Beschwerde (5, 35): τὴν γὰρ Ἀμφίπολιν πρότεροι λαχόντες οἱ Λακεδαιμόνιοι ἀποδιδόναι καὶ τἆλλα (d. h. Panakton) οὐκ ἀπεδεδώκεσαν, die Spartaner aber erklärten (ebenda) τὰ μὲν δυνατὰ — πεποιηκέναι· τοὺς γὰρ — ἐπὶ Θρᾴκης στρατιώτας ἀπαγαγεῖν — Ἀμφιπόλεως δὲ οὐκ ἔφασαν κρατεῖν ὥστε παραδοῦναι. Man sieht, auch nach dem Zugeständniss der Spartaner wurde die stipulirte Restitution, ἀπόδοσις, erst eigentlich perfect durch eine παράδοσις, d. h. eine Übergabe der Stadt durch die abziehende Peloponnesische Garnison an eine einrückende Attische Besatzung, keineswegs durch eine blosse Räumung von Seiten der ersteren.

Ganz anders lagen die Verhältnisse in Bezug auf den zweiten Punkt, den von den Athenern im Laufe des Krieges verlorenen Theil

ihres Bundesgebietes in Thrakien. Zwar beanspruchten sie auch hier Wiederherstellung des Status quo vor dem Kriege, allein die Spartaner befanden sich weder rechtlich noch factisch in der Lage, dieser Anforderung ihrem ganzen Umfange nach zu entsprechen; es war für sie nicht möglich, die abgefallenen Bundesstädte ihrem Schicksal zu überlassen, selbst wenn Athen sich damit hätte begnügen wollen, oder gar in irgend einer Weise dazu behülflich zu sein, sie mit Gewalt unter die Athenische Herrschaft zurückzuzwingen. Einmal waren die meisten dieser Bundesstädte, nämlich die der Landschaften Bottiaea und Chalkidike, schon vor dem Ausbruche des Krieges zwischen Athen und dem Peloponnesischen Bunde, nicht erst im Laufe desselben, abgefallen, und die principielle Bestimmung, um deren Ausführung es sich handelte, fand daher auf sie streng genommen keine Anwendung. Allein schon aus diesem Grunde mussten die Spartaner sich den Athenischen Ansprüchen gegenüber ablehnend verhalten. Es kam hinzu, dass diese Städte, nachdem sie sich, vorübergehend im Bunde mit Perdikkas von Makedonien, gegen die Angriffe von Athenischer Seite bis zum Auftreten des Brasidas in diesen Gegenden mit Erfolg behauptet hatten, dann in das Verhältniss einer Symmachie zu Sparta getreten waren; letzteres hatte dadurch vertragsmässig die Unabhängigkeit dieser Städte anerkannt und sich ohne Zweifel in irgend einer nicht näher bekannten Weise zur Vertheidigung derselben verpflichtet. Sodann waren zwar die übrigen Städte erst in Folge des Zuges des Brasidas nach Thrakien, also während des Krieges, von Athen abgefallen, aber auch sie waren von den Spartanern in die Symmachie aufgenommen und ihnen gegenüber ähnliche Verpflichtungen eingegangen worden, wie im Falle der anderen. Ohne bundbrüchig zu werden, konnte also Sparta weder die einen noch die anderen einfach preisgeben, und selbst wenn es sich dazu unter dem Drucke der Verhältnisse hätte verstehen wollen, ja wenn es die Anwendung von Gewalt nicht hätte scheuen wollen, um diese Städte geknebelt den Athenern zu überantworten, so würde es dazu nicht im Stande gewesen sein, denn die Streitmacht, über welche es in Thrakien verfügte, war an sich nicht bedeutend; sie stand überdem in Amphipolis concentrirt und keine einzige der Städte, um die es sich handelte, befand sich, so viel wir wissen, ausserdem in ihrem militärischen Besitze, aus dem sie ohne Weiteres in den der Athener hätte übergehen können. Den zu gewärtigenden allgemeinen Widerstand aber durch Gewalt von aussen, also durch eine Reihe von Belagerungen zu brechen, konnte Sparta nicht wohl zugemuthet werden und reichten auch die zur Stelle befindlichen Kräfte in keiner Weise aus.

Indem nun dieser rechtlichen und factischen Sachlage von beiden [Seite]n Rechnung getragen wurde, gelangten die Verhandelnden zu

einem Compromisse, für dessen Annahme auch durch die übri dabei Betheiligten die Spartaner, vielleicht zunächst bona fide, Bürgschaft übernahmen, und durch welches einerseits den abgefalle Bundesgenossen der Athener eine autonome Stellung ausserhalb Bundes zugestanden, andererseits den finanziellen Interessen Ath durch Concessionen von jener Seite wenigstens theilweise Befriedig verschafft wurde. Das Ergebniss dieses Compromisses fand, w wir zunächst unseren Handschriften folgen, in folgender Fassung nahme in die Vertragsurkunde:

1. ὅσας δὲ πόλεις παρέδοσαν Λακεδαιμόνιοι Ἀθηναίοις, ἐξέστω ἀπ ὅποι ἂν βούλωνται αὐτοὺς καὶ τὰ ἑαυτῶν ἔχοντας. 2. τὰς δὲ π φερούσας τὸν φόρον τὸν ἐπ' Ἀριστείδου αὐτονόμους εἶναι. 3. ὅπλ μὴ ἐξέστω ἐπιφέρειν Ἀθηναίους μηδὲ τοὺς ξυμμάχους ἐπὶ κακῷ, ἀπ δόντων τὸν φόρον, ἐπειδὴ αἱ σπονδαὶ ἐγένοντο. 4. εἰσὶ δὲ Ἀργ Στάγειρος (l. Στάγιρος), Ἄκανθος, Σκῶλος (l. Στῶλος), Ὄλυνθος, Σ τωλος. 5. ξυμμάχους δ' εἶναι μηδετέρων, μήτε Λακεδαιμονίων Ἀθηναίων· ἢν (l. ἐὰν) δὲ Ἀθηναῖοι πείθωσι τὰς πόλεις βουλομ ταύτας, ἐξέστω ξυμμάχους ποιεῖσθαι αὐτοὺς Ἀθηναίοις.[1] 6. Μ βερναίους δὲ καὶ Σαναίους καὶ Σιγγαίους (l. Σιγγίους) οἰκεῖν τὰς πό τὰς ἑαυτῶν, καθάπερ Ὀλύνθιοι καὶ Ἀκάνθιοι.

Der Wortlaut des ersten Abschnittes kann unmöglich richtig üb liefert sein. Weder waren bis dahin irgend welche Städte von Spartanern an die Athener in der Form einer παράδοσις in dem ol entwickelten Sinne überantwortet worden, noch war dies irgend ei anderen gegenüber, Amphipolis allein ausgenommen, für die Zuk beabsichtigt: dies ergibt sich nicht nur aus den oben vorgetrage Erwägungen, sondern auch aus dem, was Thukydides in seinem Ber über die versuchte Ausführung des Vertrages als von den Spartan in Ansehung der Thrakischen Städte angestrebt und von den Athen ebenmässig gefordert bezeichnet. Die nach Abschluss des Vertr nach Thrakien abgegangene spartanische Commission hatte den Auft die Übergabe von Amphipolis an die Athener durch Klearidas veranlassen und an die Übrigen (τοὺς ἄλλους) die Aufforderung zu rich τὰς σπονδάς, ὡς εἴρητο ἑκάστοις, δέχεσθαι. οἱ δ' (wird hinzugefügt) ἤθελον, νομίζοντες οὐκ ἐπιτηδείας εἶναι (5, 21); und später führen Athener Beschwerde, dass die Spartaner τὴν Ἀμφίπολιν καὶ τἆλλα (d Panakton) οὐκ ἀπεδεδώκεσαν, οὐδὲ τοὺς ἐπὶ Θρᾴκης παρεῖχον ξυμμάχους σπονδὰς δεχομένους (5, 35). Nirgends ist mit Bezug auf die Thrakis

---

[1] Nur bei Annahme der oben befolgten Interpunction scheint mir der überli Wortlaut der Stelle, deren Sinn ja nicht zweifelhaft sein kann, allenfalls ha wenngleich ich für seine Correctheit nicht einstehen möchte, vielmehr in βουλ ein Glossem zu sehen geneigt bin.

Städte von einer erfolgten oder unterlassenen παράδοσις die Rede, sondern nur darum handelt es sich, sie zu bewegen, dem Frieden beizutreten und sich den Bedingungen zu unterwerfen, welche mit Bezug auf sie zwischen Athen und Sparta einseitig vereinbart worden waren. Sicher also ist das παρέδοσαν unserer Stelle auf ein Verderbniss des Textes zurückzuführen; der Sinn verlangt vielmehr ein Verbum, durch welches die in dem umschreibenden Relativsatz charakterisirten Städte als solche bezeichnet würden, die von Athen abgefallen waren und sich in den Schutz der Spartaner begeben hatten. Ich schlage also vor, παρέλαβον statt παρέδοσαν zu schreiben und den Dativ Ἀθηναίοις nicht dem Relativsatze, sondern dem Hauptsatze zuzuweisen, was trotz der folgenden Accusative sehr wohl möglich ist; wem diese Fügung zu hart erscheint, mag meinetwegen Ἀθηναίοις auch noch in Ἀθηναίους umsetzen. Alsdann erhält unser erster Paragraph folgende Fassung: ὅσας δὲ πόλεις παρέλαβον Λακεδαιμόνιοι, Ἀθηναίοις (oder Ἀθηναίους) ἐξέστω ἀπιέναι ὅποι ἂν βούλωνται, αὐτοὺς καὶ τὰ ἑαυτῶν ἔχοντας, und stipulirt in dieser Fassung, wie man sieht, die Freigebung Attischer Bürger, welche wenn nicht in allen, doch in einzelnen der abgefallenen Bundesstädte zur Zeit des Ausbruches des Aufstandes sich anwesend befunden oder als Metöken aufgehalten hatten und zurückgehalten worden waren, sowie ihres beweglichen oder auch unbeweglichen Eigenthums, welches bei dieser Gelegenheit mit Beschlag belegt worden war, wobei als selbstverständlich vorausgesetzt wird, dass die Betreffenden ihre Privatverhältnisse in jenen ehemaligen Bundesstädten nunmehr aufzulösen und ihr Eigenthum aus denselben herauszuziehen sich beeilen würden. Die Niederlassung Attischer Kleruchen an der Strymonmündung nach der Einnahme von Eion und weiter landeinwärts nach der Gründung der Colonien Brea und Amphipolis, sowie die Handels- und Geschäftsbeziehungen mannigfacher Art, in denen diese Kleruchen zu den Bevölkerungen der benachbarten Bundesstädte gestanden haben müssen, machen die Thatsachen, welche einer solchen Bestimmung als zu Grunde liegend angenommen werden müssen, durchaus erklärlich; ganz in der Ordnung ist es ferner, dass der Staat von Athen sich der geschädigten Privatinteressen eines Theiles seiner Bürger beim Friedensschlusse annahm, ja, wie wir aus der Voranstellung dieser Stipulation zu schliessen berechtigt sind, die Erfüllung der darin ausgesprochenen Forderung als die conditio sine qua non eines weiteren Eingehens auf Verhandlungen in dieser Richtung aufgestellt hatte.

Demnächst erklärten sich die Athener bereit, wie dies die Lakedämonier im Interesse ihrer Schutzbefohlenen zu fordern sich für verpflichtet erachteten, die völlige Autonomie aller dieser Städte anzuerkennen, unter der Bedingung, für deren Annahme durch die Betheiligten

sich hinwiederum die Lakedämonier verbürgen mussten, dass die
wie bisher zur Zahlung eines jährlichen Tributes an Athen verpf
blieben. Die Höhe desselben anlangend verstanden sich die A
dazu, auf eine willkürliche Normirung derselben ihrerseits zu verz
und als unveränderliche Norm der Zahlungspflicht diejenigen
geren Beträge anzuerkennen, welche in den ursprünglichen Acce
verträgen mit den einzelnen Städten zu den Zeiten des A
vereinbart worden waren, willigten also zugleich in eine entspre
Herabsetzung des Betrages der nunmehr für unveränderlich erl
Tribute ein. Das Ergebniss dieses Theiles der Verhandlungen
zweiten Absatz seine Formulirung gefunden.

Im Anschluss hieran wurde sodann, offenbar von Athe
Seite, zur Sprache gebracht, dass für den nicht unmöglichen F
Zahlungsverweigerung oder Einstellung durch einzelne oder g
Gesammtheit dieser Städte Athen Garantie dafür verlangen dür
müsse, dass es zu dem Seinigen komme. Da die Lakedämon
solche Fälle eine finanzielle Garantie zu übernehmen nicht
waren, sahen sie sich genöthigt, den Athenern das äusserst bede
Recht der bewaffneten Execution gegen die säumigen Zahler
räumen. Wie schwer ihnen diese Concession geworden ist, sie
deutlich an der vorsichtigen und zurückhaltenden Fassung,
derselben in Absatz 3 gegeben worden ist: die Berechtigung zur A
dung von Gewaltmitteln für den Fall ausbleibender Zahlung von
der Verpflichteten wird nicht ausdrücklich, sondern nur indirec
kannt, indem bewaffneter Angriff für so lange unzulässig erklär
als die Verpflichteten regelmässig die Zahlung leisten. Wenn
gefügt wird, »vom Datum des Vertragsabschlusses an«, so soll d
offenbar vorsichtiger Weise der Anwendung der zugestandenen
tionsbefugniss zur Erzwingung solcher Zahlungen entgegen g
werden, welche von den abgefallenen Bundesgliedern in der Ze
Datum ihres Abfalles bis zu dem des Friedensschlusses, also w
der Periode des Symmachieverhältnisses zu Sparta, nicht g
worden waren. Auch diese Nebenbestimmung charakterisirt si
als Ausfluss argwöhnischer und wohlbedachter Vorsicht.

Bisher waren die Städte, über deren staatsrechtliche S
man pactirte, nur im Allgemeinen als ὅσας παρέλαβον Λακεδαιμό
zeichnet worden. Die Allgemeinheit dieser Bezeichnung ver
unter Umständen eine Deutung, durch welche auch solche St
diese Categorie einbezogen wurden, welche zu den Lakedäm
übergetreten, aber von den Athenern wieder bewältigt worden
wie Mende und Torone, oder deren Bewältigung unmittelbar
stand, ohne dass die Lakedämonier sie zu verhindern oder au

aufzuhalten sich in der Lage befanden, wie das seit geraumer Zeit von den Athenern blokirte Skione. Es lag nicht sowohl im Lakedämonischen, als vielmehr im Athenischen Interesse, dass die Möglichkeit einer solchen Deutung von vorn herein abgeschnitten wurde, was am einfachsten durch eine Declaration geschah, welche die Städte, auf welche die Bestimmungen der vorhergehenden Abschnitte Anwendung finden sollten, namentlich aufführte. Eine solche Declaration enthält Abschnitt 4, welcher also als auf Verlangen der Athener hinzugefügt zu betrachten ist. Voran stehen in diesem Verzeichnisse die Colonien von Andros, Argilos, Stagiros und Akanthos, welche durch Brasidas zum Abfall vom Athenischen Bunde veranlasst worden waren und denen gegenüber Sparta folgerichtig die stärkste Verpflichtung fühlen mochte; es folgen die Städte der Bottiäa und Chalkidike, Stolos, Olynthos und Spartolôs, welche schon vor dem Beginn des Krieges auf eigene Hand abgefallen waren und sich erst später den Lakedämoniern angeschlossen hatten. Wenn andere Städte dieser Gegend fehlen, welche sich genau in derselben Lage befanden und darum auch gleichzeitig mit den drei genannten von den Athenischen Tributregistern verschwinden, so hat das seinen Grund in jenen Massnahmen der aufständischen Bündner, von welchen Thukydides bei Gelegenheit der Darstellung des Abfalles der Bottiäer und Chalkidier berichtet, 1, 58: (Ποτειδαιᾶται) ἀφίστανται μετὰ Χαλκιδέων καὶ Βοττιαίων κοινῇ ξυνομόσαντες. καὶ Περδίκκας πείθει Χαλκιδέας τὰς ἐπὶ θαλάττῃ πόλεις ἐκλιπόντας καὶ καταβαλόντας ἀνοικίσασθαι ἐς Ὄλυνθον μίαν τε πόλιν ταύτην ἰσχυρὰν ποιήσασθαι· τοῖς τ' ἐκλιποῦσι τούτοις τῆς αὑτοῦ γῆς τῆς Μυγδονίας περὶ τὴν Βόλβην λίμνην ἔδωκε νέμεσθαι, ἕως ἂν ὁ πρὸς Ἀθηναίους πόλεμος ᾖ. καὶ οἱ μὲν ἀνῳκίζοντό τε καθαιροῦντες τὰς πόλεις καὶ ἐς πόλεμον παρεσκευάζοντο — Auffällig aber und auf den ersten Blick unerklärlich ist, dass die Ortschaften der Athoshalbinsel, Thyssos, Kleonä, Akrothoon und Olophyxos, nicht genannt werden, von denen noch Thukydides 4, 109 ausdrücklich berichtet, dass sie sich nach der Einnahme von Amphipolis durch Brasidas dem letzteren angeschlossen (προσεχώρησαν), während Sane und Dion trotz des auf sie in Anwendung gebrachten militärischen Druckes widerstanden, und deren Wiedergewinnung durch die Athener in der Zeit vor dem Friedensschlusse er mit keinem Worte Erwähnung thut. Es muss angenommen werden, dass was Thukydides, gleichviel aus welchem Grunde, nicht berichtet hat, dennoch wirklich geschehen ist, und zwar nicht nur deshalb, weil diese Städte im Friedensvertrage als zur lakedämonischen Clientel gehörig nicht erwähnt werden, sondern auch, weil wenigstens eine von ihnen, Thyssos, nach dem ausdrücklichen Zeugniss des Thukydides selbst (5, 35) erst im Sommer

desselben Jahres, zu dessen Anfang der Friede geschlossen wurd den Athenern durch die Chalkidier entrissen wurde und bei dies Gelegenheit als zu jener Zeit zum Attischen Bunde gehörig bezeichn wird.[1] Es hält auch durchaus nicht schwer, mit annähernder Sich heit die Zeit und die Umstände nachzuweisen, unter denen d Wiedereroberung der auf der Akte verlorenen Stellungen den Athene noch vor dem Frieden gelungen ist. Was Thukydides von d Operationen Kleon's bis zur Schlacht bei Amphipolis 5, 2. 3 und berichtet, lässt deutlich erkennen, dass diese Unternehmungen a Wiedergewinnung sämmtlicher in der Thrakischen Provinz an d Lakedämonier verloren gegangenen Positionen berechnet waren. Kle wendete sich zunächst gegen Skione auf der Pallene; da diese Sta aber bereits von einem Athenischen Blocadecorps fest eingeschloss war und ihre Übergabe nur noch eine Frage der Zeit schie so hielt er sich hier nicht weiter auf, sondern warf sich, nacl dem er seine eigenen Truppen durch entbehrlich erscheinend Theile des Belagerungscorps vor Skione verstärkt hatte, sofort a Torone in der Sithonia und nahm dasselbe, obwohl es durch eine Pel ponnesische Besatzung unter Führung eines Lakedämonischen Offizie vertheidigt wurde, mit Sturm. Hierauf wendete er sich die Athos halbinsel umfahrend nach Eion. Von Eion aus rückte er sodann nachdem er Stagiros ohne Erfolg angegriffen, dagegen die Thasisch Colonie Galepsos, welche an Brasidas übergegangen war, mit Stur genommen hatte, schliesslich gegen Amphipolis vor. Es ist unt diesen Umständen nicht glaublich, dass er auf der Fahrt von Toron nach Eion es unterlassen haben sollte, die an seinem Wege gelegen abtrünnigen Städte der Athoshalbinsel anzugreifen, wenn es dessen b durft hätte, und wenn Thukydides von einem solchen Angr nichts berichtet, so scheint mir daraus nur gefolgert werden zu dürf dass ein solcher allerdings nicht Statt fand, aber nur deswegen ni Statt fand, weil er sich als unnöthig erwies, indem diese unbed tenden und auf ihre eigenen Kräfte angewiesenen Ortschaften un dem Eindrucke der Nachricht von der Einnahme von Torone be Erscheinen der Attischen Flotte an der Küste der Akte jeden Gedank

---

[1] Τοῦ δ' αὐτοῦ θέρους καὶ Θύσσον τὴν ἐν τῇ Ἄθῳ δικτιδιῆς (δικτηδιῆς, δικτυδ ειλον, Ἀθηναίων οὖσαν ξύμμαχον. Wie auch immer der Wortlaut der lei verschriebenen Stelle gewesen sein möge, das eine scheint mir sicher, dass die oberer von Thyssos nur die Χαλκιδῆς, nicht die Διῆς gewesen sein können, wie Po richtig gesehen hat, welchem man hätte folgen sollen. Dion, welches, wie aus 4. hervorgeht, während des Krieges fest zu Athen gehalten hatte, ist erst später währ des Friedens (Sommer 417) vom Bunde abgefallen und zu den Chalkidiern übergegan (Thukydides 5, 82. τοῦ ἐπιγιγνομένου θέρους Διῆς οἱ ἐν Ἄθῳ ἀπέστησαν Ἀθηναίων π Χαλκιδέας).

erstand aufgaben und sich beeilten, dem Attischen Strategen
terwerfung anzubieten, vielleicht selbst ohne dessen Aufforderung
uwarten. In diesem Falle mochte Thukydides der Thatsache,
venn sie ihm bekannt war, sei es, weil sie ihm unerheblich
ı, sei es, weil sie geeignet war, Kleon's Thätigkeit in einem
hafteren Lichte erscheinen zu lassen, als ein Gegner desselben
en mochte, sei es, dass beide Erwägungen einwirkten und die
andere beeinflusste, absichtlich oder unabsichtlich keine Er-
g thun. Auf jeden Fall ist die Beschaffenheit der in Frage
en Vertragsbestimmungen nur unter der Voraussetzung einer
Reticenz des Geschichtsschreibers erklärlich und steht darum
tum selbst wie das Verhalten des Erzählers ihm gegenüber
Frage: nur über die Motive zu diesem Verhalten kann eine
sverschiedenheit bestehen.

en nunmehr in einer jedes Missverständniss ausschliessenden
ezeichneten Städten war durch die vorangehenden Bestimmungen
emte Stellung ausserhalb des engeren Kreises der Attischen
hie eingeräumt worden. Wenn Athen sich dazu verstanden
iese Concession zu machen, so durfte und musste es dagegen
n, dass nunmehr auch dasjenige factisch bestehende Sym-
erhältniss gelöst werde, in welches die betreffenden Städte
em Abfall zu den Lakedämoniern getreten waren. Ausserdem
e zwar die den Städten zugestandene Autonomie selbstver-
ı das Recht für sie, in Symmachie zu treten, mit wem sie
also auch mit Athen, wenn sie das in ihrem Interesse finden
allein es war von Bedeutung für die Athener, dass dies im
ausdrücklich anerkannt und nicht der Anschein hervor-
werde, als habe Athen nicht nur für jetzt, sondern für alle
larauf Verzicht geleistet, mit diesen Städten jemals wieder
hieverträge zu schliessen, selbst wenn es mit gutem Willen
n oder gar auf ihren Antrag geschehen sollte. Und die
Möglichkeit lag durchaus nicht fern, da Makedonien gegen-
hen und die Hellenischen Ansiedelungen dieser Gegend durch
ur der Dinge selbst auf einander angewiesen waren. So
lenn Absatz 5 hinzugefügt; dass er das Ergebniss einer Ver-
g ist, welche durch eine von Seiten Athens gestellte Forde-
rbeigeführt worden war, ist mit Sicherheit an der einseitigen
ung zu erkennen, durch welche das Recht, zu den Städten in
hie zu treten, scheinbar allein den Athenern reservirt wird,
es doch zweifellos den Lakedämoniern in ganz gleicher
ustehen musste. Athen legte aber ein Gewicht auf die aus-
e Anerkennung eines Rechtes, das ihm selbst werthvoll und

unentbehrlich, den Lakedämoniern dagegen so selbstverständlich w
unerheblich erscheinen konnte.

Grosse Schwierigkeiten bereitet das Verständniss des 6. u
letzten Abschnitts der Bestimmungen über die Thrakischen Städ
Er nennt die Namen dreier Thrakischer Städte, deren im Vorh
gehenden keine Erwähnung geschehen war, und trifft in Bezug a
sie Anordnungen, welche sich von den bisherigen wesentlich unt
scheiden. Denn dass οἰκεῖν τὰς πόλεις τὰς ἑαυτῶν καθάπερ Ὀλύνθιοι
Ἀκάνθιοι nicht besagen soll und nicht besagen kann, die in Ansehu
der vorhergenannten Städte vereinbarte Festsetzung solle auch
diese drei Gültigkeit haben, indem Olynthier und Akanthier gleic
sam beispielsweise als Vertreter der beiden Reihen von Städten i
voranstehenden Verzeichnisse genannt und als solche zu betracht
wären, ist abgesehen von anderen Gründen schon einfach darum eviden
weil, wenn von diesen Städten nichts Anderes zu gelten hatte u
zu sagen war, als von den übrigen, gar nicht abzusehen wäre, waru
nicht ihre Namen in derselben Weise wie die der übrigen hätte
behandelt und folglich einfach dem voranstehenden Verzeichniss
einverleibt werden sollen. Es ist vielmehr deutlich, dass es mit ihne
eine besondere Bewandniss gehabt hat und darum für sie auch be
sondere Bestimmungen nothwendig geworden sind, und es muss d
Versuch gemacht werden, das Verständniss dieser Besonderheite
einem Wortlaute abzugewinnen, welcher uns nur deshalb nothwend
dunkel ist, weil er, auf die Betheiligten und ihre Zeitgenossen alle
berechnet, eine Kenntniss der Verhältnisse voraussetzt, welche jen
zu Gebote stand, uns aber zufällig abgeht.

Von den drei Städten wird die erste, Mekyberna, von der Str
bonischen Epitome 7 Seite 330 No. 29 als ἐπίνειον von Olynth bezeic
net, ist also wahrscheinlich als eine Olynthische Anlage zu betrachte
die zweite, Sane, war eine Colonie von Andros (Thukydides 4, 10
wie Akanthos, und von Singos darf der ihm hier in der Aufzählu
angewiesenen Stellung nach dasselbe vermuthet werden, obwohl üb
die Herkunft der Gründer dieser Stadt bestimmte Angaben sonst nic
vorliegen. Denn es scheint doch deutlich, dass die Gleichung zw
schen den drei Städten einerseits und Olynthos und Akanthos ander
seits in dem Sinne von »Mekyberna wie Olynthos, Sane und Sing
wie Akanthos« aufzufassen ist, so zwar, dass die Veranlassung zu d
Festsetzung, deren Grundlage diese Gleichung bildet, irgend welc
Beziehungen abgegeben haben, in denen die drei Städte zu Olynt
und Akanthos in Folge ihres gleichartigen Ursprunges gestanden hab
Was ferner das Verhältniss der drei Städte zu Athen betrifft, so hatt
sie nach Ausweis der Attischen Tributlisten vor dem Ausbruche d

ieges sämmtlich zu den selbständig zahlenden Mitgliedern der
tischen Symmachie gehört. Auch während des Krieges findet sich
enigstens Sane auf allen aus der Zeit desselben erhaltenen Tribut-
ten, d. h. denen von Ol. 88, 1 (auf dieser allerdings nur nach
ahrscheinlicher Ergänzung), 88, 2 und 3 (C. I. A. I. 256, 257, 259),
d noch im Winter von Ol. 89, 1 (424/3) widersteht es Brasidas'
ngriffen mit Erfolg (Thukydides 4, 109). Es kann also gar
inem Zweifel unterliegen, dass diese Stadt auch noch zur Zeit
s Friedensschlusses sich im gesicherten Besitze der Athener befand.[1]
esgleichen hatte Mekyberna noch nach dem Friedensschlusse im
inter 421/20 eine Attische Garnison und wurde erst um diese Zeit
n den Olynthiern durch Überfall genommen (Thukydides 5, 39 *καὶ τῷ αὐτῷ χειμῶνι τούτῳ Μηκύβερναν Ὀλύνθιοι, Ἀθηναίων φρουρούντων, ἐσδραμόντες εἷλον*). Allerdings fehlt der Name der Stadt, sowie auch
er von Singos, von dem überdem sonst keine Nachrichten vorliegen,
uf den oben erwähnten Tributlisten der Kriegsjahre und hat ver-
uthlich auf keiner von ihnen gestanden; allein es würde voreilig sein,
ollte man daraus die Thatsache folgern, dass beide Städte in den
etreffenden Jahren und vielleicht auch noch später von Athen ab-
gefallen gewesen seien; denn das Factum lässt sich auch unter anderen,
n sich nicht unwahrscheinlichen Voraussetzungen erklären, wie z. B.
dass in den betreffenden Jahren diesen Städten vom Vororte die Zah-
lung gestundet oder aus irgend welchen Gründen, deren sich manche
denken lassen, gänzlich erlassen worden war. Wie dem aber auch
sein möge, schon allein die einfache Erwägung, dass, wenn die drei
Städte zur Zeit des Beginnes der Friedensverhandlungen von Athen
abgefallen gewesen wären und zur Clientel der Lakedämonier gehört
hätten, die letzteren ohne Zweifel für sie dieselben Vergünstigungen,
wie für die anderen, im Vorhergehenden genannten, verlangt haben
würden, und die Athener nicht umhin gekonnt hätten, einem solchen Ver-
langen zu entsprechen, nöthigt auch abgesehen von den anderen oben
hervorgehobenen Momenten zu der Annahme, dass Mekyberna, Sane und
Singos zur Zeit des Friedenssschlusses sich im Besitze der Athener
befanden und ihnen folglich einfach belassen werden mussten. Nicht
die Lakedämonier also können es gewesen sein, welche in Bezug auf

[1] Die Attischen Tributregister und die Redaction unserer Urkunde kennen offenbar nur ein Sane, und dass unter diesem das in der Kriegsgeschichte dieser Zeit erwähnte Sane auf der Akte zu verstehen ist, scheint mir zweifellos. Wenn Herodot (7, 123, vgl. 22) und aus ihm wahrscheinlich die Strabonische Epitome 7, 330 neben diesem auch noch ein anderes auf Pallene gelegenes Sane erwähnen, so kommt das letztere für unsere Frage auf keinen Fall in Betracht; es scheint vielmehr gar keine autonome Gemeinde gewesen zu sein, wenn es zu dieser Zeit überhaupt noch bestand.

sie besondere Stipulationen verlangten, sondern allein die Ath
und die Veranlassung dazu müssen Beziehungen gewesen sein, in
chen die im Bunde verbleibenden Städte zu den beiden durch
vorangehende Vereinbarung aus demselben entlassenen standen
gestanden hatten, und welche in der Formulirung der Vertragsbe
mung jedenfalls angedeutet sind. Meines Erachtens lassen sich
die der Bestimmung zu Grunde liegenden und sie bedingenden
hältnisse kaum anders als folgendermassen auffassen: Vor dem Be
der Städte der Thrakischen Provinz zur Attischen Symmachie w
Mekyberna einerseits, Sane und Singos andererseits Unterthanens
von Olynthos resp. Akanthos gewesen; in der Zeit nach dem Beit
fand es der Vorort des Bundes in seinem Interesse, die Unterth
seiner nunmehrigen Bundesgenossen zu patronisiren und deren U
hängigkeitsbestrebungen zu begünstigen und zu unterstützen. So
den mit Hülfe des Vorortes die Unterthanenstädte selbständige Mitgli
des Bundes und ihre Interessen dadurch unauflöslich mit denen At
verbunden. Als daher zunächst Olynthos und später auch Akan
sich vom Bunde lossagten und den Lakedämoniern in die Arme
fen, folgten ihnen ihre ehemaligen Unterthanen nicht, sondern hie
treu zu Athen, dessen Niederlage für sie die Rückkehr in die frü
Unterthänigkeit zur unausbleiblichen Folge gehabt haben würde,
rend sein Sieg ihnen ihre Unabhängigkeit gewährleistete. Wenn
Athen beim Friedensschlusse sich dazu verstand, Olynthos und A
thos endgültig aus dem Bunde zu entlassen und deren Auton
anzuerkennen, so war zu befürchten, dass dieselben früher oder sp
die Hoheitsrechte über ihre ehemaligen beim Bunde verbleibe
Unterthanenstädte reclamiren würden, was zu bedenklichen Confli
Veranlassung geben konnte. Sie mussten wünschen, solchen E
tualitäten vorgebeugt zu sehen, und stellten desshalb die Forder
dass Olynthos und Akanthos auf diese ihre Ansprüche ein für
Mal in aller Form Verzicht leisteten. Die Lakedämonier, denen gl
falls daran liegen musste, die Veranlassung zu unliebsamen Störu
der mühsam durch den Vertrag geschaffenen Neuordnung der D
in diesen Gegenden aus dem Wege geräumt zu sehen, erkannten
Billigkeit dieser Forderung an und verbürgten sich dafür, dass
Schützlinge sich zu dem verlangten Verzichte verstehen würden. I
gemäss fand eine Bestimmung Aufnahme in den Vertrag, in wel
ausgesprochen wird, die im Verbande der Attischen Symmachie
bleibenden Städte Mekyberna, Sane und Singos sollten οἰκεῖν
πόλεις τὰς ἑαυτῶν καθάπερ Ὀλύνθιοι καὶ Ἀκάνθιοι, d. h. Olynthos
Akanthos gegenüber ebenso autonom sein, wie diese selbst gegen
Athen.

Nach Regelung der Thrakischen Verhältnisse blieben noch die Ansprüche Athens auf Restitution der an der Grenze gegen Böotien verloren gegangenen Punkte zu erledigen. Bei Gelegenheit der Verhandlungen, welche der Paraphirung des Vertrages vorangegangen waren, war nach der Quelle, welche Thukydides' Angaben im 17. Capitel zu Grunde liegt, als die Herausgabe von Nisäa durch die Athener an den Peloponnesischen Bund zur Sprache kam, von diesen die Restitution von Platäae als Gegenleistung gefordert worden; dagegen hatten aber die Thebaner Einspruch erhoben unter Hinweis auf die Thatsache, dass Platäae seiner Zeit nicht durch Sturm, sondern Capitulation in den Besitz der Belagerer gelangt war, während die Athener ihrerseits betonten, dass es sich mit der Einnahme von Nisäa ganz ebenso verhalte. So war denn ein Compromiss zu Stande gekommen, kraft dessen die Athener ihren Anspruch auf Platäae fallen liessen, dafür aber auch Nisäa behalten durften (— Νίσαιαν δ' ἔχειν Ἀθηναίους· ἀπαιτούντων γὰρ Πλάταιαν οἱ Θηβαῖοι ἔφασαν οὐ βίᾳ ·ἀλλ' ὁμολογίᾳ αὐτῶν προσχωρησάντων καὶ οὐ προδόντων ἔχειν τὸ χωρίον, καὶ οἱ Ἀθηναῖοι τῷ αὐτῷ τρόπῳ τὴν Νίσαιαν). Offenbar hatten die Lakedämonier sich auf Seite der Thebaner gestellt und deren Einrede unterstützt, wahrscheinlich weil sie diesen gegenüber sich in bindender Weise engagirt hatten; wenigstens berichtet Thukydides, wo er die Übergabe von Platäae erzählt (3, 52), dass die Lakedämonier schon damals die jetzt eingetretene Eventualität in das Auge gefasst und den Commandanten des Belagerungscorps mit den entsprechenden Instructionen versehen hätten (γνοὺς δὲ ὁ Λακεδαιμόνιος ἄρχων τὴν ἀσθένειαν αὐτῶν βίᾳ μὲν οὐκ ἐβούλετο ἑλεῖν· εἰρημένον γὰρ ἦν αὐτῷ ἐκ Λακεδαίμονος, ὅπως, εἰ σπονδαὶ γίγνοιντό ποτε πρὸς Ἀθηναίους καὶ ξυγχωροῖεν ὅσα πολέμῳ χωρία ἔχουσιν ἑκάτεροι ἀποδίδοσθαι, μὴ ἀνάδοτος εἴη ἡ Πλάταια ὡς αὐτῶν ἑκόντων προσχωρησάντων· προσπέμπει δὲ αὐτοῖς κήρυκα u. s. w.), was darauf hinzudeuten scheint, dass schon damals von ihnen den Thebanern der Besitz von Platäae unter allen Umständen garantirt worden war. Wenn sie jetzt die Kosten des nothwendig gewordenen Compromisses zu tragen einem Gliede des Peloponnesischen Bundes zumutheten, welches ohne Zweifel lebhaften Protest erhob, wie es sich denn später lediglich aus diesem Grunde dem Frieden beizutreten weigerte, so mochten sie die formale Berechtigung zu einem solchen Verfahren aus dem Umstande ableiten, dass zur Zeit der Einnahme von Nisäa durch die Athener dieser Hafenplatz gar nicht von den Megarern selbst, sondern ausschliesslich von Peloponnesischen Bundestruppen unter Befehl eines Lakedämonischen Offiziers besetzt gehalten und vertheidigt worden, und die letzteren es gewesen waren, welche die Capitulation abgeschlossen hatten (Thukydides 4, 66, 69; vergl. 100). Was dagegen

Pànakton betraf, dessen Rückgabe die Thebaner sicherlich ebenfa von Anfang an verweigerten, wie sie denn später vornehmlich a diesem Grunde die Annahme des Friedens beharrlich abgelehnt habe so hatten die Lakedämonier hier freie Hand und nahmen um so wenig Anstand, Athen gegenüber die Bürgschaft für die von ihm verlang Rückgabe dieses Platzes zu übernehmen. als sie sich der Hoffnu hingeben mochten, dass Theben, wenn erst die Majorität der Bund genossen sich für den Frieden erklärt haben werde und es den Ern der Lakedämonier erfahre, seinen Widerstand aufgeben und sich do noch zum Ziele legen werde. So fand denn mit gegenseitiger Überei stimmung Athens und Spartas die folgende Bestimmung Aufnahme das Vertragsinstrument, welche, unter stillschweigender Übergehun von Platäae und ohne dass dessen rechtlicher Besitz den Thebanern ausdrücklich zugesprochen wird, die Rückgabe von Panakton an Athe anordnet:

ἀποδόντων δὲ Ἀθηναίοις Λακεδαιμόνιοι καὶ οἱ ξύμμαχοι Πάνακτον.

Damit war der erste Theil der Aufgabe erledigt, welcher sich auf die Befriedigung der Athenischen Ansprüche bezog. Nicht gerin gere Schwierigkeiten bereitete die genaue Präcisirung derjenigen Plätze welche von den Athenern dagegen an ihre bisherigen Gegner heraus zugeben waren. Es ist soeben bemerkt worden, dass in den Vor verhandlungen das Schicksal des von den Athenern besetzten Nisä Gegenstand von Erörterungen wurde, welche damit endigten, dass di Lakedämonier darin willigten, den Platz im Besitze der Athener z belassen; es fehlt aus diesem Grunde im Folgenden in der Aufzäh lung der von den Athenern zu restituirenden Plätze und veranlasst dieser Umstand die Weigerung der Megarer, den Friedensschluss a für sie bindend anzuerkennen. Aber auch die Angelegenheit der wäh rend des Krieges den Korinthern verloren gegangenen Colonien bildet einen Stein des Anstosses, welcher schwer zu beseitigen war. Nac Thukydides' Angabe (5,30) war der wahre Grund der hartnäckige Opposition, welche Korinth später dem Frieden machte, der Umstan dass die Lakedämonier es unterlassen hätten, die Rückgabe von So leion und Anaktorion an die Korinther zu erwirken, während zu Vorwande die Verpflichtungen dienten, welche Korinth den Bunde genossen in Thrakien gegenüber eingegangen sein wollte. (Κορινθ δὲ ἀντέλεγον τοῖς Λακεδαιμονίοις, ἃ μὲν ἠδικοῦντο, οὐ δηλοῦντες ἄντικρυς, ὅ οὔτε Σόλλειον σφίσιν ἀπέλαβον παρ' Ἀθηναίων οὔτε Ἀνακτόριον, εἴ τέ τι ἄλ ἐνόμιζον ἐλαττοῦσθαι, πρόσχημα δὲ ποιούμενοι τοὺς ἐπὶ Θρᾴκης μὴ προδώσει ὀμόσαι γὰρ αὐτοῖς ὅρκους ἰδίᾳ τε, ὅτε μετὰ Ποτιδαιατῶν τὸ πρῶτον ἀφίσταντ καὶ ἄλλους ὕστερον). Jene beiden an der Akarnanischen Küste belegene Colonien der Korinther hatten die Athener im Laufe des Krieges m

lfe der Akarnanen eingenommen und alsdann den letzteren übersen, so dass sie als in Athenischem Besitz befindlich nicht beachtet und ihre Rückgabe von den Athenern auf Grund des einmal genommenen Princips nicht verlangt werden konnte (vgl. Thukydides 30 οἱ δὲ ἐν ταῖς ἑκατὸν ναυσὶν Ἀθηναῖοι ἔτι ὄντες περὶ Πελοπόννησον Σόλλειόν Κορινθίων πόλισμα αἱροῦσι καὶ παραδιδόασι Παλαιρεῦσιν Ἀκαρνάνων μόνοις ιν γῆν καὶ πόλιν νέμεσθαι und 4,49 καὶ οἱ ἐν τῇ Ναυπάκτῳ Ἀθηναῖοι καὶ καρνᾶνες ἅμα τελευτῶντος τοῦ θέρους στρατευσάμενοι Ἀνακτόριον Κορινθίων λιν, ἣ κεῖται ἐπὶ τῷ στόματι τοῦ Ἀμπρακικοῦ κόλπου, ἔλαβον προδοσίᾳ· καὶ πέμψαντες Κορινθίους αὐτοὶ Ἀκαρνᾶνες οἰκήτορες ἀπὸ πάντων ἔσχον τὸ χωρίον). icherlich aber hatten die Korinther bereits in den Vorverhandlungen hnliche Forderungen gestellt und, wie ich nicht zweifle, dabei auch as Schicksal von Potidäa zur Sprache gebracht; sie begegneten aber iner entschiedenen Weigerung von Seiten der Athener, deren Auffassung, wie der Erfolg lehrt, sich endlich auch die Lakedämonier nschlossen; denn in der Reihe der von Athen zu restituirenden Plätze hlen die Namen der Korinthischen Kolonien, so gut wie der von lisäa. Sonach erhielt der die Verpflichtungen Athens zusammenssende Abschnitt der Vertragsurkunde die folgende Gestalt:

> ἀποδόντων δὲ καὶ Ἀθηναῖοι Λακεδαιμονίοις Κορυφάσιον καὶ Κύθηρα καὶ Μεθώνην (l. Μέθανα; vergl. Strabon 8 S. 374) καὶ Πτελεὸν καὶ Ἀταλάντην.

Für Pylos ist, wie in der Waffenstillstandsurkunde 4, 118, die en Lakedämoniern geläufige Bezeichnung Koryphasion gewählt (Thuydides 4, 3 καλοῦσι δὲ αὐτὴν (Πύλον) οἱ Λακεδαιμόνιοι Κορυφάσιον); die age von Pteleon ist nicht bekannt und die Thatsache seiner Einhme und Besetzung durch die Athener wird von Thukydides selbst rgends erwähnt. Da übrigens wenigstens Methana und Atalante cht an die Lakedämonier, sondern an Verbündete von ihnen herausgeben waren, so lässt sich der Verdacht nicht abweisen, dass die erlieferte Fassung durch Abschreibernachlässigkeit verdorben ist, d die Vermuthung erscheint mir gerechtfertigt, hinter Λακεδαιμονίοις ge καὶ τοῖς ξυμμάχοις ausgefallen sein.

Den Schluss der Abmachungen über die von beiden Seiten zu werkstelligenden Restituirungen machen die Bestimmungen über die slieferung der Kriegsgefangenen. Obwohl man erwarten sollte, ss dieselben als selbständiger Abschnitt auch äusserlich gekennchnet würden, ist dem entgegen der erste Absatz ohne eigenes rbum gelassen und dem Vorhergehenden unmittelbar angeschlossen rden. Denkbar ist, dass bei dem Gewichte, welches die Lakemonier auf ihren Antheil an der Sache wegen der Gefangenen von hakteria legten, die Rückgabe der Lakedämonischen Kriegsgefangenen

in erster Linie stipulirt und diese Stipulation als eine der vorhergehenden gleichartige betrachtet und behandelt wurde; doch muss auch die Möglichkeit offen gehalten werden, dass zu Anfang dieses Abschnittes einige Worte, wie *ἀποδόντων δὲ Ἀθηναῖοι* oder *ἀποδοῦναι δὲ Ἀθηναίους* durch Nachlässigkeit der Abschreiber ausgefallen sind. Nach der Überlieferung lautet er jetzt, dem Vorhergehenden angeschlossen:

> — *καὶ τοὺς ἄνδρας ὅσοι εἰσὶ Λακεδαιμονίων ἐν τῷ δημοσίῳ τῷ Ἀθηναίων ἢ ἄλλοθί που ὅσης Ἀθηναῖοι ἄρχουσιν ἐν δημοσίῳ καὶ τοὺς ἐν Σκιώνῃ πολιορκουμένους Πελοποννησίων ἀφεῖναι, καὶ τοὺς ἄλλους ὅσοι Λακεδαιμονίων ξύμμαχοι ἐν Σκιώνῃ εἰσὶ καὶ ὅσους Βρασίδας ἐσέπεμψεν, καὶ εἴ τις τῶν ξυμμάχων τῶν Λακεδαιμονίων ἐν Ἀθήναις ἐστὶν ἐν τῷ δημοσίῳ ἢ ἄλλοθί που ἧς* (l. *ὅσης*) *Ἀθηναῖοι ἄρχουσιν ἐν δημοσίῳ. ἀποδόντων δὲ καὶ Λακεδαιμόνιοι καὶ οἱ ξύμμαχοι οὕστινας ἔχουσιν Ἀθηναίων καὶ τῶν ξυμμάχων κατὰ ταὐτά.*

Wie man sieht, wird die Freilassung der gefangenen Lakedämonier und ihrer gefangenen Bundesgenossen nicht zusammen, sondern für jede von beiden Categorien besonders stipulirt, während in der Formulirung der Gegenleistung die Athener und ihre Bundesgenossen zusammengefasst erscheinen. Der Grund war die eigenthümliche Lage, in welcher sich die lediglich aus bundesgenössischen Elementen bestehende Besatzung befand, welche von Lakedämonischer Seite seiner Zeit in das jetzt von den Athenern blokirte und von den Lakedämoniern preisgegebene Skione geworfen worden war; obwohl nicht kriegsgefangen, befand sie sich thatsächlich in der Gewalt der Athener; sie musste herausgezogen und zu diesem Zwecke ausdrücklich freier Abzug für sie ausgewirkt werden. Über ihre Zusammensetzung und ihre ungefähre Stärke erhalten wir in Thukydides' Bericht über die Unternehmungen des Brasidas hinreichende Auskunft. Das Truppencorps, mit welchem Brasidas den Zug nach Makedonien unternahm, hatte eine Stärke von 1700 Mann (4, 78). Darunter befanden sich 700 Heloten, die übrigen waren in der Peloponnes für das Unternehmen besonders geworbene Söldner (4, 80). Nach dem Abfall von Skione und Mende sendete Brasidas diesen Städten 500 Hopliten aus der Zahl seiner Peloponnesischen Söldner und 300 Peltasten, welche die verbündeten Chalkidier stellten, zur Hülfe (4, 123). Zur Zeit, als die Athener ihre Operationen gegen beide Städte eröffneten und sich zunächst gegen Mende wendeten, befand sich ein Theil der Peloponnesier in Skione, der andere in Mende als Besatzung der Burg. Nach dem Übergang von Mende gelang es dem Reste dieser Besatzung durchzubrechen und sich mit dem in dem mittlerweile von den Athenern eingeschlossenen Skione verbliebenen Theile wieder

:reinigen (4, 129—131). Der Chalkidischen Peltasten geschieht eiter keine Erwähnung; es scheint indessen, dass sie von Anfang ı für die Vertheidigung von Skione disponirt worden sind und diese adt nicht verlassen haben; wenigstens werden bei Gelegenheit des reffens von Mende als den Athenern gegenüber zur Stelle ausser :n Mendäern selbst nur die Peloponnesier und 300 Skionäer erähnt, während die Gesammtzahl der Vertheidiger auf nur 700 an-:geben wird. Die Urkunde nun trennt in ungewöhnlich specialisirter ufzählung die Peloponnesischen Söldner von den übrigen Bundes-:nossen und scheint dann von den letzteren, wenn der Überlieferung . trauen ist, zwei Categorien zu unterscheiden, solche, welche auf gene Hand sich nach Skione begeben hatten, und solche, welche rch Brasidas dorthin beordert worden waren, d. h. eben jene 300 alkidischen Peltasten.

Den Schluss des auf die Kriegsgefangenen bezüglichen Abschnittes det eine Bestimmung, die, da sie nicht immer richtig verstanden won ist, eine besondere Besprechung nöthig macht. Es ist die folgende:

> Σκιωναίων δὲ καὶ Τορωναίων καὶ Σερμυλίων (l. Σερμυλιῶν) καὶ εἴ τινα ἄλλην πόλιν ἔχουσιν Ἀθηναῖοι Ἀθηναίους βουλεύεσθαι πέρι (αὐτῶν καὶ τῶν ἄλλων πόλεων)[1] ὅ τι ἂν δοκῇ αὐτοῖς.

Die Stelle, welche diesen Worten angewiesen ist, lässt nicht ı mindesten Zweifel, dass der Inhalt derselben sich nicht auf die gelung der rechtlichen Verhältnisse der genannten Gemeinden zu hen, sondern auf das Schicksal derjenigen Bürger derselben bezieht, lche sich augenblicklich als Gefangene in der Gewalt der Athener anden. Nicht minder klar ist, dass, wenn die Bestimmung über ausdrücklich dem freien Ermessen der Athener überlassen wird, nit eine Ausnahme von der im Vorhergehenden aufgestellten Regel, ss die beiderseitigen Gefangenen freizugeben seien, statuirt wird, lche eine Concession der Lakedämonier gegenüber einem entschiedenen rlangen oder einer bestimmten Weigerung der Athener darstellt. nun die Städte, welche bei Namen genannt werden, ursprünglich tglieder der Attischen Symmachie sind, so folgt, dass es sich hier ı Fälle handelt, in denen Städte dieser Categorie im Laufe des ieges von Athen abgefallen, von den Lakedämoniern in ihre Sym-chie aufgenommen, später aber von den Athenern mit Waffengewalt eder unterworfen worden waren und sich zur Zeit der Friedens-

[1] Auch ich bin der Ansicht, dass die eingeklammerten Worte ein Glossem sind, h dessen Beseitigung die vorhergehende Präposition mit Anastrophe zu schreiben Eine Wortfügnng, wie die überlieferte, widerstreitet vollständig dem Gebrauch Attischen Urkundensprache.

verhandlungen in deren factischem Besitze befanden. Ganz klar die Sache in Bezug auf Skione und Torone. Erstere Stadt war kanntlich zwei Tage vor dem Abschlusse des Waffenstillstandes Frühjar 423 von Athen abgefallen, von Brasidas kraft seiner Voll machten in die Lakedämonische Symmachie aufgenommen und trotz der Reclamationen von Athenischer Seite nicht herausgegeben worden; die Athener hatten daher noch während des Waffenstillstandes im Sommer desselben Jahres die Übergabe durch Gewalt zu erzwingen gesucht, die Stadt eingeschlossen und bis zur Zeit des Friedensschlusses blokirt gehalten. Bald darauf, im Sommer 421, musste sie sich ergeben und ihre Bewohner wurden nach der Strenge des Kriegsrechts und auf Grund eines schon vor Eröffnung der Belagerung für diese Eventualität gefassten Volksbeschlusses behandelt (Thukydides 5, 32; vgl. 4, 122. *ψήφισμά τ᾽ εὐθὺς ἐποιήσαντο, Κλέωνος γνώμῃ πεισθέντες Σκιωναίους ἐξελεῖν τε καὶ ἀποκτεῖναι*). Ähnlich verhält es sich mit Torone, welches Brasidas kurze Zeit vor dem Waffenstillstande zu Anfang von 423 genommen, als autonomes Mitglied der Lakedämonischen Symmachie anerkannt und durch eine Peloponnesische Besatzung gegen Wiedereroberungsversuche der Athener zu schützen übernommen hatte. Trotzdem erlag die Stadt im Herbste 422 dem Angriffe Kleons; die Gefangenen wurden nach Athen geschafft und nach Abschluss des Friedens den Bestimmungen desselben gemäss behandelt, d. h. die Peloponnesier sofort entlassen, die Toronäer und Chalkidier (deren Städte den Frieden anzunehmen sich weigerten dagegen zurückbehalten und erst später an Olynth, mit dem d Kriegszustand fortdauerte, gegen Athenische Gefangene ausgewechse (Thukydides 5, 3. *καὶ τῶν Τορωναίων γυναῖκας μὲν καὶ παῖδας ἠνδραπόδισα αὐτοὺς δὲ καὶ Πελοποννησίους καὶ εἴ τις ἄλλος Χαλκιδέων ἦν, ξύμπαντας ἑπτακοσίους, ἀπέπεμψαν ἐς τὰς Ἀθήνας· καὶ αὐτοῖς τὸ μὲν Πελοποννήσιον ὕστ ρον ἐν ταῖς γενομέναις σπονδαῖς ἀπῆλθεν, τὸ δὲ ἄλλο ἐκομίσθη ὑπ᾽ Ὀλυνθίω ἀνὴρ ἀντ᾽ ἀνδρὸς λυθείς*). Von Sermylia wird zwar Ähnliches nicht b richtet; aus Thukydides' Erzählung 1, 65 entnehmen wir nur, da die Stadt zur Zeit des Beginns der Belagerung von Potidäa u kurz vor Ausbruch des Krieges noch zu Athen hielt, und auch a dem Tributregister C. I. A. I. 255, welches dem Jahre Ol. 87, anzugehören scheint, hat der Name des Sermylier wahrscheinli gestanden; aber von dem Schicksale der Stadt nach diesem Zeitpu finden wir in Thukydides' Darstellung der Kriegsgeschichte nicht d Mindeste verzeichnet. Trotzdem müssen wir, da unser Paragra Sermylia mit Skione und Torone zusammenstellt und auf demselb Fusse behandelt, folgerichtig schliessen, dass es mit ihm genau eben stand, dass die Stadt also nach Ol. 87, 3, wahrscheinlich zur Ze

Erfolge des Brasidas[1], wie jene von Athen abgefallen und zu den
edämoniern übergegangen war, aber etwas später und jedenfalls
h vor dem Beginn der Friedensverhandlungen von den Athenern
ickerobert worden war. Auch die anderen Städte, welche nach
genannten summarisch mit καὶ εἴ τινα ἄλλην πόλιν ἔχουσιν Ἀθηναῖοι
ichnet werden, können unmöglich einer anderen Categorie ange-
n, es können nicht Bundesstädte der Athener sein, welche den-
en treu geblieben waren, sondern nur solche, welche durch
ffengewalt wieder in ihren Besitz gelangt waren, weil sonst sich
it Kriegsgefangene aus ihnen in den Händen der Athener befin-
konnten, und es müssen diese Städte bis zum Augenblicke ihrer
derunterwerfung Bundesgenossen der Lakedämonier gewesen sein,
l sonst das Schicksal der Gefangenen unmöglich Gegenstand
r gleichviel wie beschaffenen Stipulation zwischen Spartanern und
enern hätte sein können; kurz, es sind eben alle anderen Städte,
che sich in ähnlicher Lage, wie die mit Namen aufgeführten,
nden, Städte also wie Potidaea, Mende und das von Brasidas
onnene, aber von Kleon wiedereroberte Thrakische Galepsos (Thu-
ides 5, 6). Man begreift vollständig, dass die Lakedämonier es
ihrer politischen Ehre willen wünschen mussten, auf die Bevölke-
g von Städten, gegen welche sie Verpflichtungen übernommen
en, die sie aber jetzt mit ihrem Gebiete ihrem Schicksal zu über-
en sich genöthigt sahen, wenigstens die Wohlthat der allgemeinen
immungen des vorhergehenden Paragraphen ausgedehnt zu sehen,
ebenso, dass und warum die Athener einem solchen Ansinnen
ntsprechen ablehnen mussten. Wahrscheinlich ist, dass ein Ver-
, welcher bei den Verhandlungen von Seiten der Lakedämonier
acht worden war, eine Berücksichtigung ihrer Wünsche in dieser
itung zu erlangen, für die Athener Veranlassung war, nachdem
elbe an ihrem Widerstande gescheitert war, eine ausdrückliche
rkennung ihres völlig freien Verfügungsrechtes zu verlangen, und
in Folge davon die verlangte und zugestandene Declaration als
ang den Bestimmungen, welche sich auf die Kriegsgefangenen
gen, hinzugefügt wurde.

Nach Erledigung der materiellen Punkte blieb eine Anzahl herkömm-
r Formalien abzumachen. So folgen denn zunächst in einem ersten
chnitte Bestimmungen über die Modalitäten der durch das Herkommen
eschriebenen Beschwörung des Vertrages durch die daran Betheiligten.

---

[1] Dass Sermylia in den Tributverzeichnissen von Ol. 88, 1—3 fehlt, hat meines
htens ebenso wenig beweisende Kraft, wie in den übrigen oben hervorgehobenen
n. Schon vor dem Beginn des Krieges fehlt es einmal in dem Register von
, 1 (C. I. A. I. 244).

ὅρκους δὲ ποιήσασθαι Ἀθηναίους πρὸς Λακεδαιμονίους καὶ τοὺς
χους κατὰ πόλεις. ὀμνύντων δὲ τὸν ἐπιχώριον ὅρκον (ἑκάτε
μέγιστον (ἐξ ἑκάστης πόλεως). ὁ δ' ὅρκος ἔστω ὅδε· ἐμμεν
ξυνθήκαις καὶ ταῖς σπονδαῖς ταῖσδε δικαίως καὶ ἀ
ἔστω δὲ Λακεδαιμονίοις καὶ τοῖς ξυμμάχοις κατὰ ταὐτὰ ὅρκ
Ἀθηναίους. τὸν δὲ ὅρκον ἀνανεοῦσθαι κατ' ἐνιαυτὸν ἀμφοτέρους

Die Anordnung dieser Bestimmungen ist offenbar die, zunächst den Athenern die Verpflichtung, den Vertrag zu besch auferlegt und die Modalitäten der Eidesleistung für diese fest werden, alsdann die Lakedämonier und ihre Bundesgenossen z selben Leistung, und zwar in der für den Eid der Athene geschriebenen Form (κατὰ ταὐτά) verpflichtet erklärt werden. hieraus folgt mit Nothwendigkeit, dass die eingeklammerten welche den Inhalt der betreffenden Bestimmung in unzulässiger vorgreifend generalisiren, aus dem Text zu entfernende junge Gl sind. Überdem enthält der zweite Zusatz, welcher in der lieferten Gestalt völlig sinnlos ist, selbst wenn ihm seine ursprün Fassung, sei es ιζ' ἑκάστης πόλεως (Ullrich), sei es ιζ' ἐξ ἑκάστης (Stahl), wiedergegeben wird, immer nur die Angabe einer That nicht eine Bestimmung, welche Gegenstand vertragsmässiger stellung hat gewesen sein können. Allerdings ist unser Fr vertrag nach Ausweis des Anhangsprotocolles (cp. 19) von 1 dämoniern und 17 Athenern beschworen worden; allein die hat sich zufällig und unbeabsichtigt nebenher in der Weise welche weiter unten aufzuzeigen versucht werden soll, un ihre Beschaffenheit lehrt, dass sie gar nicht im Voraus normir sein kann. Vielmehr entnahm der Interpolator die Zahl Angaben des Protocolles, und der ursprüngliche Wortlaut stimmung war einfach in allgemein gehaltener Fassung ὀ τὸν ἐπιχώριον ὅρκον τὸν μέγιστον, wozu nur zu bemerken, dass der ἐπιχώριος ὅρκος ὁ μέγιστος, welcher bei der Beschwörung trägen zur Anwendung zu kommen pflegte, der bei Zeu und Apollon war; vgl. die von Fränkel im Hermes 13, 460 gestellten Belege.

Es folgt eine Bestimmung über die Publication d urkunde in der herkömmlichen Form:

στήλας δὲ στῆσαι Ὀλυμπίασι καὶ Πυθοῖ καὶ Ἰσθμῷ (
Ἀθήναις (l. Ἀθήνησι) ἐν πόλει καὶ ἐν Λακεδαίμονι ἐν

Dass die Aufstellung von Exemplaren der Urkur Athen und Lakedämon auch in Delphi, Olympia und au angeordnet wird, hat, wie bereits oben bemerkt word Grund lediglich darin, dass der Vertrag in seinem er

:iligthümer der genannten drei Orte betreffende Festsetzungen thält.

Den Schluss der eigentlichen Urkunde bildet sodann eine Variation r bekannten Formel, durch welche den den Vertrag abschliessenden rteien das Recht vorbehalten wird, unbeschadet des geleisteten Eides äter nach gemeinschaftlichem Übereinkommen nöthig erscheinende iderungen vorzunehmen und Zusätze zu machen:

*εἰ δέ τι ἀμνημονοῦσιν ὁποτεροιοῦν καὶ ὅτου* (l. *ὁτουοῦν*) *πέρι, λόγοις δικαίοις χρωμένοις εὔορκον εἶναι ἀμφοτέροις ταύτῃ μεταθεῖναι, ὅπῃ ἂν δοκῇ ἀμφοτέροις, Ἀθηναίοις καὶ Λακεδαιμονίοις.*

Dass bei dieser Gelegenheit neben den Lakedämoniern nicht auch er Bundesgenossen als solcher, deren Zustimmung erforderlich sein lte, ausdrücklich Erwähnung geschah, wurde von den Peloponnem übel vermerkt und rief arge Verstimmung hervor; vgl. 5, 29 — *ς Λακεδαιμονίους ἅμα δι᾽ ὀργῆς ἔχοντες, ἐν ἄλλοις τε καὶ ὅτι ἐν ταῖς σπον-ς ταῖς Ἀττικαῖς ἐγέγραπτο εὔορκον εἶναι προσθεῖναι καὶ ἀφελεῖν ὅ τι ἂν φοῖν τοῖν πολέοιν δοκῇ, Λακεδαιμονίοις καὶ Ἀθηναίοις. τοῦτο γὰρ τὸ γράμμα λιστα τὴν Πελοπόννησον διεθορύβει* u. s. w.

Es folgt im 19. Capitel ein dem Texte der Vertragsurkunde anhängtes Protocoll, dessen erster Theil das Datum fixirt, von welchem der auf fünfzig Jahre abgeschlossene Friede laufend angenommen erden soll, und zwar nach Lakedämonischem und Attischem Calender, nz wie dies in dem entsprechenden Theile der Waffenstillstandskunde 4, 119 ebenfalls geschieht:

*ἄρχει δὲ τῶν σπονδῶν*[1] *ἔφορος Πλειστόλας Ἀρτεμισίου μηνὸς τετάρτῃ φθίνοντος, ἐν δὲ Ἀθήναις ἄρχων Ἀλκαῖος Ἐλαφηβολιῶνος μηνὸς ἕκτῃ φθίνοντος.*

Der zweite Theil beurkundet in herkömmlicher Form die That-:he der vollzogenen Beschwörung des Vertrages durch die Lakenonier und Athener und zählt die Namen derjenigen Personen auf, lche dabei als Eidschwörer von beiden Seiten fungirt haben:

*ὤμνυον δὲ οἵδε καὶ ἐσπένδοντο, Λακεδαιμονίων μὲν Πλειστο[άναξ, Ἆγις, Πλειστό]λας, Δαμάγητος, Χίονις, Μεταγένης, Ἄκανθος, Δάϊθος, Ἰσχαγόρας, Φιλοχαρίδας, Ζευξίδας, Ἄντιππος, Τέλλις, Ἀλκινάδας, Ἐμπεδίας, Μηνᾶς, Λάφιλος, Ἀθηναίων δὲ οἵδε· Λάμπων, Ἰσθμιόνικος, Νικίας, Λάχης, Εὐθύδημος, Προκλῆς, Πυθόδωρος, Ἅγνων, Μυρτίλος, Θρασυκλῆς, Θεαγένης, Ἀριστοκράτης, Ἰώλκιος, Τιμοκράτης, Λέων, Λάμαχος, Δημοσθένης.*

---

[1] Beiläufig stelle ich zur Erwägung, ob nicht an dieser Stelle die Worte *ἐν Λακεδαίμονι* als durch Schreibernachlässigkeit ausgefallen anzunehmen sind; mir nigstens scheinen sie nicht wohl entbehrt werden zu können.

Abgesehen von einzelnen bedeutungslosen Schwank
Schreibung einiger Namenformen und den in eckige Klammer
Buchstaben, welche an unserer Stelle in den Handschrif
ist dieses Verzeichniss identisch mit dem der Eidschwörer a
des etwas späteren Bundesvertrages 5, 24. Jene Buchs
daher mit Recht von Arnold als durch Versehen ausgefalle
vollständigeren zweiten Verzeichnisse ergänzt worden, da d
vertrag selbst 5, 23 ausdrücklich anordnet: *ὀμοῦνται δὲ*
*καὶ τὰς ἄλλας σπονδὰς ὤμνυον ἑκατέρων*. Die äussere Veranlassu
Versehen ist überdem augenfällig.

Hiernach ist also der Vertrag von den Lakedämoniern un
thatsächlich beschworen worden, wie dies auch von Thuky
am Schlusse von Capitel 17 ausdrücklich angegeben wird
*δαιμόνιοι — ποιοῦνται τὴν ξύμβασιν καὶ ἐσπείσαντο πρὸς τοὺς Ἀ*
*ὤμοσαν, ἐκεῖνοί τε πρὸς τοὺς Λακεδαιμονίους*. Ob, wie es die Al
weitere Eidesleistungen zwischen den Athenern und denjenig
genossen der Lakedämonier stattgefunden haben, welche d
zugestimmt hatten, wissen wir nicht; dass der Schluss der I
formel der Vertragsurkunde *καὶ ὤμοσαν κατὰ πόλεις* das in ke
bezeugen könne, ist bereits oben ausgeführt worden. M
dass die Bestimmungen des Vertrages auch nach dieser Ri
nicht oder nicht vollständig zur Ausführung gelangt sind;
hat das von Thukydides benutzte Exemplar der Urkunde k
gung sonstiger Eidesleistungen enthalten und sind wir il
licher Auslassungen zu zeihen absolut durch gar nichts be

Alle Spuren führen darauf hin, dass nicht nur di
verhandlungen in ihren letzten Stadien in Sparta geführ
sind und hier der Abschluss des Friedens erfolgt ist, so
auch die Beschwörung desselben, wie durch die Lakedä
durch die in Sparta anwesenden athenischen Unterhändler
der ihnen dazu ertheilten Vollmacht in Sparta stattgefu
Die wunderliche Zahl von siebzehn Eidschwörern auf bei
welche in Attischen Institutionen oder Gepflogenheiten jede
begründet ist, lässt sich entweder so erklären, dass angenon
es sei im Laufe der Verhandlungen die Zahl der nach Sparta
Attischen Unterhändler zufällig auf die von vornherein
beabsichtigte Zahl von siebzehn allmälig gestiegen, die G
derselben sei alsdann nach Abschluss der Verhandlunge
schwörung des Vertrages beauftragt worden und ihr dann

---

[1] Vgl. die Bemerkungen von KOEHLER zu C. I. A. I. 45 in den
des deutschen archäologischen Instituts zu Athen 1,171 f.

l von Eidschwörern von Spartanischer Seite gegenüber gestellt
den, oder, dass die Zahl von siebzehn Eidschwörern in Spar-
schem Herkommen ihren Grund hatte und desshalb von Athenischer
e dieselbe Zahl beliebt wurde. Letztere Annahme scheint mir
n höheren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Von
Namen des Verzeichnisses der Lakedämonier sind nämlich die
len ersten, Pleistoanax und Agis, die der damals regierenden
ige, der dritte, Pleistolas, der des Obmannes der Ephoren (vgl.
vorhergehenden Paragraphen unseres Protocolles und Thukydides
5, sowie Xenophon Hell. 2, 3. 10), so dass es nahe liegt, in den
enden vier die der übrigen Mitglieder des Ephorencollegiums
auszusetzen. Es bleiben alsdann die Namen von zehn Personen,
denen Tellis als der Vater des Brasidas bekannt ist (Thukydides
59), Ischagoras, Philocharidas und Menas gleich darauf 5, 21 als mit
r Mission nach Thrakien beauftragt erwähnt werden;[1] wir mögen
unbedenklich als eine Vertretung auffassen, über deren Veranlas-
g und Beschaffenheit eine Vermuthung aufzustellen ich mir aller-
gs nicht erlaube, deren Zahl aber immerhin eine gewöhnliche und
keiner Weise auffällige ist. Auf jeden Fall setzt sich die Gesammt-
l von siebzehn für Sparta aus den Factoren $2+5+10$ zusammen
l lässt sich aus der Beschaffenheit der politischen Institutionen
ses Staates genetisch erklären, wenn auch gerade nicht als noth-
ndig erweisen, während eine solche Möglichkeit für Athen nicht
steht.

---

Wie aus den Bestimmungen der Urkunde selbst hervorgeht, lag
in der Absicht der den Vertrag abschliessenden Parteien, Abschriften
selben, ausser in Sparta und Athen, auch in Olympia, Delphi und
dem Isthmus auf steinernen Stelen aufstellen zu lassen. Allein
s Olympia und den Isthmus betrifft, so kann die beabsichtigte
fstellung an diesen Orten nie zur Ausführung gekommen sein, da
betreffenden Heiligthümer, auf den Gebieten von Elis und Korinth
egen, unter der Prostasie von Staaten standen, welche den Beitritt
n Frieden hartnäckig verweigerten und darum eine öffentliche Be-
undung desselben an ihrem Einflusse unterstehenden Orten des
nen Gebietes niemals zugegeben haben werden. Dagegen ist

[1] Ischagoras erscheint schon früher 4,132 als mit der Zuführung von Verstär-
ken für Brasidas beauftragt, Philocharidas 4,119 im Anhangsprotocoll der Urkunde
einer der drei Lakedämonischen Gesandten, und später noch einmal 5,44 in der-
n Eigenschaft, und zwar als eine den Athenern genehme Persönlichkeit.

denkbar, dass die Aufstellung einer Stele zu Delphi keinen Schw
keiten begegnete und nicht zu bezweifeln, dass sie in Lakedämo
Athen zur Ausführung gelangte. Für Athen ist die Existenz
solchen Stele im Winter von 419/18 sogar durch Thukydides
bezeugt, 5, 56: Ἀθηναῖοι δὲ Ἀλκιβιάδου πείσαντος τῇ μὲν Λακ
στήλῃ ὑπέγραψαν ὅτι οὐκ ἐνέμειναν οἱ Λακεδαιμόνιοι τοῖς ὅρκοις,
Πύλον u. s. w., denn nur die Stele des Friedensvertrages, nich
des etwas später abgeschlossenen Bündnissvertrages kann meine
achtens hier gemeint sein, vorausgesetzt, dass nicht beide Urk
auf derselben Stele nach einander eingetragen waren, was ind
immerhin möglich wäre. Von den drei sonach öffentlich aufgest
und allgemein zugänglichen Exemplaren der Urkunde waren
das Delphische und das Spartanische, so gut wie das Original
letzteren im Spartanischen Staatsarchiv, sicher nicht in Attischer M
art abgefasst, woraus, da die von Thukydides benutzte Abs
Attische Fassung zeigt, unmittelbar folgt, dass diese Abschrif
Athen stammen muss und entweder von dem Originale im Atti
Staatsarchiv, oder dem auf der Burg aufgestellten Steinexem
genommen worden ist.

Nach Feststellung dieser Thatsache können wir uns de
wägung der Frage zuwenden, wann und auf welchem Weg
Geschichtsschreiber in den Besitz der von ihm benutzten Abs
unserer Urkunde gelangt ist. Als der Friede geschlossen wurde,
Thukydides seine Vaterstadt bereits verlassen und lebte seit ger
Zeit in der Verbannung. Rührt also die Abschrift von ihm
her, so kann sie erst nach seiner Rückkehr in die Heimath,
nach dem Ende des Krieges, genommen sein; lässt sich da
nachweisen, dass sie schon vor dieser Zeit ihm zur Verfügun
standen hat und von ihm benutzt worden ist, so muss angeno
werden, dass sie von anderer Hand gefertigt und ihm durch
mittelung seiner Freunde von Athen aus zugegangen ist. Ich g
nun, dass Indicien genug vorhanden sind, welche uns berechtig
nöthigen, uns für die erste der beiden Möglichkeiten zu entsch

Die Darstellung der Ereignisse unmittelbar nach dem Fri
schlusse, welche wir vom 21. Capitel des fünften Buches an
verräth an mehreren Stellen deutlich eine Kenntniss des Inhalts
auch des Wortlautes der Urkunde. Am unzweifelhaftesten tri
uns entgegen in der bereits oben ausgehobenen Stelle 5, 29, w
sich auf den Schlussparagraphen der Urkunde in einer Weise be
welche die Annahme unvermeidlich macht, dass bei Niederschrift
selben der Wortlaut jenes Paragraphen vorgeschwebt habe.
auch, wenn 5, 27 (ἐπειδὴ γὰρ αἱ πεντηκοντούτεις σπονδαὶ ἐγένοντ

ὕστερον ἡ ξυμμαχία) und 5, 32 (τάς τε δεχημέρους ἐπισπονδάς, αἳ ἦσαν Ἀθηναίοις καὶ Βοιωτοῖς πρὸς ἀλλήλους οὐ πολλῷ ὕστερον γενόμεναι [τούτων] τῶν πεντηκοντουτίδων σπονδῶν) der Nikiasfriede schlechtweg als der funfzigjährige bezeichnet wird, ist klar, nicht nur dass dem Geschichtsschreiber die die Dauer des Friedens betreffende Bestimmung des Vertrages bekannt war, sondern auch, dass er bei seinen Lesern die gleiche Kenntniss voraussetzt, woraus folgt, dass, da eine Angabe darüber in seinem eigenen Berichte vom Friedensschlusse sich nirgends findet, die Thatsache also nur aus der eingelegten Urkunde selbst zu entnehmen war, das Actenstück an der Stelle, an welcher wir es jetzt lesen, bereits wirklich eingefügt oder doch eingefügt zu werden bestimmt war, als die Stellen des fünften Buches niedergeschrieben wurden. Endlich verräth gleich 5, 21 die Angabe Λακεδαιμόνιοι δὲ — τούς τε ἄνδρας εὐθὺς τοὺς παρὰ σφίσιν αἰχμαλώτους ἀφίεσαν καὶ πέμψαντες ἐς τὰ ἐπὶ Θρᾴκης πρέσβεις — ἐκέλευον τὸν Κλεαρίδαν τὴν Ἀμφίπολιν παραδιδόναι τοῖς Ἀθηναίοις, καὶ τοὺς ἄλλους τὰς σπονδάς, ὡς εἴρητο ἑκάστοις, δέχεσθαι genaue Bekanntschaft mit den Specialbestimmungen des Friedensvertrages, wie denn überhaupt die nun folgende Darstellung der Versuche, diese Bestimmungen zur Ausführung zu bringen, eine Kenntniss von denselben beim Darsteller selbst wie auch seinen Lesern zur nothwendigen Voraussetzung hat. Nun ist es aber eine Thatsache, welche meinem Urtheile nach einem begründeten Zweifel überhaupt nicht unterliegen kann und darum auch bisher noch von jedem besonnenen Forscher auf diesem Gebiete anerkannt worden ist, dass das fünfte Buch vom 25. Capitel an von Thukydides nach dem Ende des Krieges niedergeschrieben worden ist, und ich glaube für meine Person, dass das Gleiche von den Kapiteln 21—24 ohne Schwierigkeit erwiesen werden kann. Wenn also die Darstellung in diesen Partien Bekanntschaft mit der Urkunde verräth, so folgt daraus doch noch keinesweges, dass diese Kenntniss aus einer älteren Zeit, als der der Rückkehr des Geschichtsschreibers nach Athen datirt und dass sie als eine durch Gefälligkeit eines Dritten vermittelte gedacht werden müsste.

Streitig dagegen ist bekanntlich die Abfassungszeit derjenigen Theile des Werkes, welche die Geschichte des zehnjährigen Krieges enthalten, und damit der 20 ersten Capitel des fünften Buches, vor deren letztem die Urkunde selbst eingelegt ist. Indessen welche Stellung man auch immer zu dieser Frage einzunehmen geneigt sein mag, auf welche näher einzugehen hier nicht der Ort ist, davon wird, denke ich, bei unbefangener Betrachtung sich Jedermann unschwer zeugen können, dass die Urkunde keinen organischen und nothwen- Bestandtheil der Darstellung bildet, in welche sie jetzt eingefügt

erscheint, ja dass sie den ursprünglichen Zusammenhang derselben s
in auffälliger und wahrnehmbarer Weise unterbricht. Denn die Ca
17 und 20 stellen nach Form und Inhalt einen ununterbrochenen
sammenhang dar und geben einen zwar summarischen, aber im Üb
vollständigen Bericht über den Gang der Friedensverhandlungen,
auf Grund derselben vereinbarten Friedensbedingungen, die Form
Friedensschlusses und die Zeit des letzteren, an welche abschliess
Angabe eine Berechnung der Dauer des durch diesen Frieden beendi
zehnjährigen Krieges angeknüpft wird. Der erste Theil dieses Beric
bis zum Ende des 17. Capitels ist ferner augenscheinlich nicht
Grund einer Kenntniss der Urkunde entworfen, sondern beruht,
schon oben hervorgehoben wurde, auf von dieser unabhängigen, s
ständigen Informationen, welche dem Geschichtsschreiber aus and
Quelle zugegangen waren; aber auch die Datirung zu Anfang
20. Capitels: αὗται αἱ σπονδαὶ ἐγένοντο τελευτῶντος τοῦ χειμῶνος ἅμα ἦ
Διονυσίων εὐθὺς τῶν ἀστικῶν kann nicht der Urkunde entnommen s
Denn diese Datirung setzt, wie man sieht, die Zeit des Abschlu
des Friedensvertrages genau in die Mitte des Attischen Monats
phebolion, während die Urkunde als den Tag, von welchem an
auf funfzig Jahre geschlossene Friede als zu Recht bestehend berec
werden sollte, vielmehr die ἕκτη φθίνοντος desselben Monates bez
net, mithin ein Datum gibt, welches dem Ende des Monats
näher liegt, als dessen Mitte. Wer aber auch geneigt sein s
die starke Abweichung beider Angaben von einander durch die
nahme zu erklären, dass jede von ihnen sich auf einen verschied
Zeitpunkt beziehe, indem zwar die σπονδαί und die Ableistung
Ratificationseides durch Lakedämonier und Athener um die Mitte
Monats Statt gefunden hätten, der Anfang aber des in Aussicht
nommenen funfzigjährigen Friedenszustandes aus irgend welchen G
den auf einen etwas späteren Termin verlegt worden sei, der
doch gerade durch diese Annahme erst recht sich genöthigt s
zuzugestehen, dass die eine Datirung nicht aus der anderen als
Quelle abgeleitet werden kann. Kein anderes Resultat ergibt
andere, an sich mögliche Annahme, welche ich für meine Person
die allein richtige halte[1], dass nämlich, wie gewöhnlich, so
in dem vorliegenden Falle, der Tag der Vollziehung der σπονδα
gleich der des Beginnes des Friedenszustandes war, von welchen
Zeitdauer des letzteren laufend angenommen wurde, und folglich l

[1] Ich glaube nämlich nicht, dass es Thukydides sich würde haben ein
lassen, die Dauer des ersten Abschnittes des Krieges bis zur Vollziehung der σπ
statt bis zum stipulirten Beginne des Friedenszustandes zu berechnen, auch w
beide Zeitpunkte nicht zusammengefallen wären.

Angaben trotz ihrer auffälligen Differenz dasselbe Datum meinen müssen. Denn in diesem Falle ist die Angabe im 20. Capitel gegenüber der unbedingt zuverlässigen der Urkunde die weniger genaue und die Abweichung zugleich eine so starke, dass die Möglichkeit der Annahme ausgeschlossen scheint, die weniger genaue Datirung sei aus der urkundlichen abgeleitet und Thukydides habe die Urkunde bereits gekannt und benutzen können, als er den Anfang des 20. Capitels niederschrieb. Überdies kommt die zweite Datirung nach der ersten sehr unerwartet und erscheint im jetzigen Zusammenhang gar nicht motivirt, da sie sich in der Form nicht als eine Wiederaufnahme der ersten, sondern als neues und selbständiges Moment der Darstellung einführt. Alles dies legt die Vermuthung nahe, dass der Geschichtsschreiber noch keine Kenntniss von der Urkunde besass, als er die Darstellung der Ereignisse, welche in den Capiteln 1—17 und 20 des fünften Buches enthalten ist, zuerst niederschrieb, und das ihm erst später bekannt gewordene Document nachträglich als eine Ergänzung und zwar zunächst in ziemlich äusserlicher Weise eingelegt hat, in Folge dessen es unterlassen worden ist, die nunmehr sich ergebenden formalen und sachlichen Unebenheiten in der erforderlichen Weise auszugleichen. Es kommt hinzu, dass auch die Anfügung der Urkunde an das ihr jetzt vorangehende 17. Capitel eine durchaus lose und oberflächliche ist, bewerkstelligt durch die einfache Hinzufügung eines gar nicht erwarteten τάδε, durch welche der Schlusssatz des Capitels eine Fassung erhalten hat, welche durchaus nicht den Eindruck macht, als sei sie in dieser Form gleich ursprünglich beabsichtigt gewesen: (οἱ Λακεδαιμόνιοι) ποιοῦνται τὴν ξύμβασιν, καὶ ἐσπείσαντο πρὸς τοὺς Ἀθηναίους καὶ ὤμοσαν, ἐκεῖνοί τε πρὸς τοὺς Λακεδαιμονίους, τάδε. Jeder Zweifel aber, der in dieser Beziehung noch obwalten könnte, wird meines Erachtens gründlich beseitigt durch den Umstand, dass die Urkunde eine Reihe von Thatsachen der Kriegsgeschichte erwähnt oder voraussetzt, welche von Thukydides in seiner Darstellung übergangen worden sind. Als solche Thatsachen hat die vorstehende Analyse der Urkunde die folgenden festgestellt: 1. Die Besetzung und Behauptung des seiner Lage nach nicht näher bekannten Pteleon durch die Athener; 2. den Abfall von Sermylia und seine Wiedereroberung durch die Athener; 3. den Wiederanschluss der durch Brasidas gewonnenen Städte der Akte, Thyssos, Olophyxos u. s. w., an Athen zur Zeit der Expedition Kleon's gegen Amphipolis. Hätte die Urkunde bereits einen Bestandtheil desjenigen Quellenmaterials gebildet, unter dessen Benutzung die Geschichte der letzten Kriegsjahre in der uns vorliegenden Form niedergeschrieben wurde, so würde es völlig unerklärlich sein, dass der betreffenden Ereignisse in derselben keine Erwähnung

gethan ist, man müsste denn annehmen wollen, wozu ich für meine Person mich nicht entschliessen mag, dass Thukydides seine Quellen in leichtfertiger und oberflächlicher Weise benutzt, und darum nicht eigentlich ausgenutzt habe. Dagegen lässt sich unschwer begreifen, wie es geschehen mochte, dass eine in Folge der Mangelhaftigkeit der benutzten Quellen unvollständige oder lückenhafte, aber formell abgeschlossene Darstellung auch dann nicht vervollständigt wurde, wenn eine dem Verfasser erst später bekannt gewordene und selbst ihrem Wortlaute nach nachträglich eingelegte Urkunde dazu die Möglichkeit und die Veranlassung bot: entweder diese Möglichkeit wurde, was unter solchen Umständen durchaus erklärlich ist, überhaupt nicht bemerkt, oder, wenn dies dennoch der Fall war, die nunmehr nothwendig gewordene Überarbeitung der ursprünglichen Darstellung wurde, wenn auch ins Auge gefasst, doch aus irgend welchen äusseren Gründen nicht in Angriff genommen oder nicht zu Ende geführt.

Ist aber die Urkunde Thukydides wirklich erst bekannt geworden, nachdem er die Erzählung der Ereignisse, welche sich in den letzten Jahren vor dem Frieden des Nikias zugetragen hatten, bereits schriftlich fixirt hatte, und erst nachträglich als Ergänzung einer viel früher abgeschlossenen Darstellung eingefügt worden, so liegt auch kein Grund vor, der uns nöthigte anzunehmen, dass dies vor seiner Rückkehr nach Athen und dem Ende des Krieges geschehen sei: die natürlichste Annahme bleibt im Gegentheil die, dass er sie nach diesem Zeitpunkte kennen lernte, wo sie ihm in der Heimath direct und ohne jede Vermittelung eines Dritten in der einen oder anderen Weise zugänglich sein musste und darum schwerlich entgehen konnte.

Zum Schlusse will ich, um ganz ehrlich zu sein, nicht unterlassen ausdrücklich anzuerkennen, dass die Auffassung des Sachverhaltes, welche im Vorstehenden zu begründen versucht worden ist, allerdings vortrefflich zu derjenigen Vorstellung von der Entstehungsweise der überlieferten Fassung des ersten Theiles des Thukydideischen Geschichtswerke stimmt, welche ich für die richtige halte und nach welcher dieser Theil (bis 5, 20 einschliesslich) geraume Zeit vor dem Ende des Krieges entworfen worden ist, nach dem Ende desselben aber eine Überarbeitung erfahren hat, welche dem Verfasser in der beabsichtigten Weise zu vollenden und abzuschliessen nicht beschieden sein sollte.

---

Ausgegeben am 9. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

XLIII.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

9. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

---

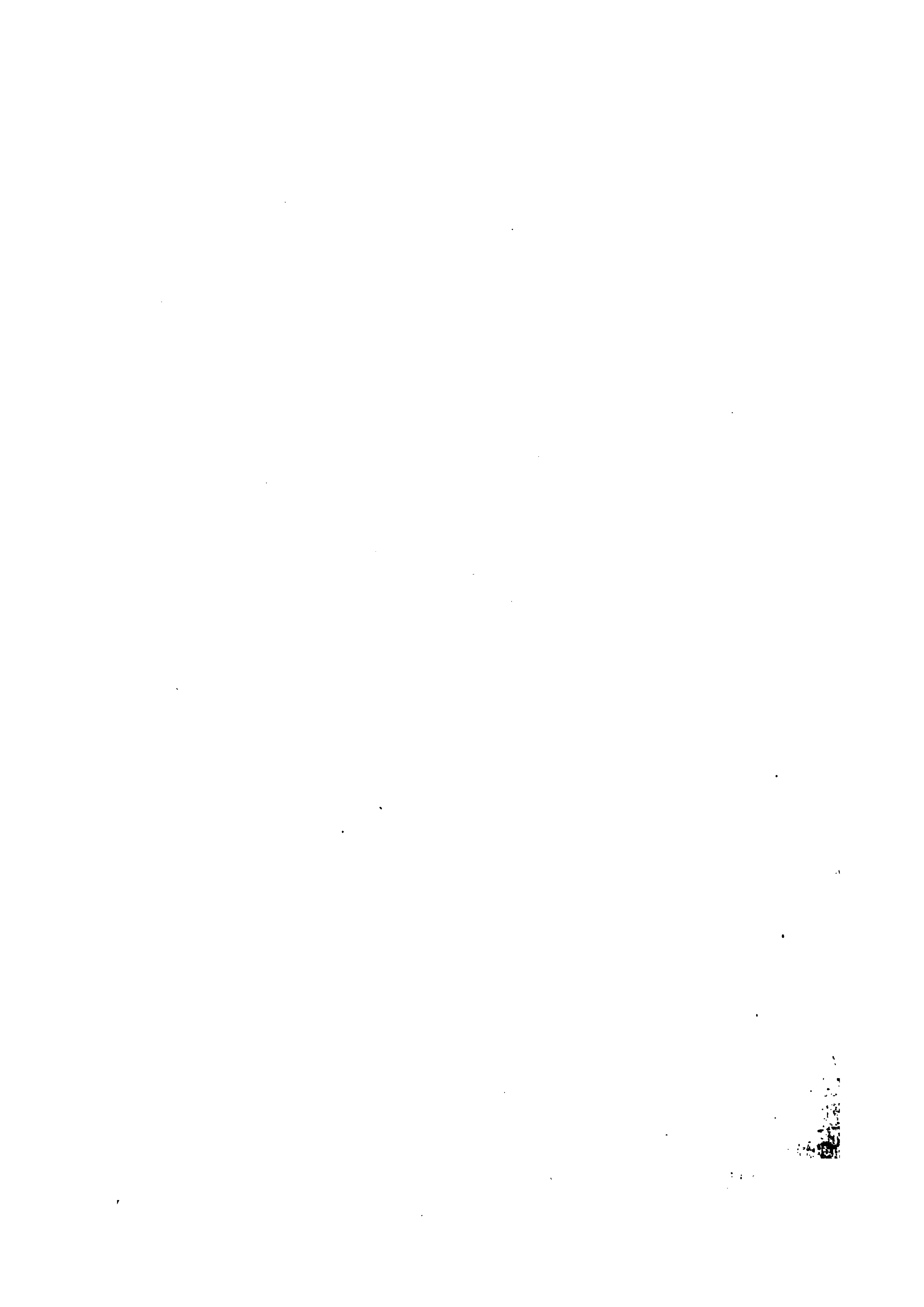
Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Curtius las: Die Griechen in der Diaspora.

Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Mommsen legte eine Abhandlung von Hrn. K. E. Zachariae von Lingenthal in Grosskmehlen vor: Zur Geschichte des Authenticum und der Epitome Novellarum des Antecessor Julianus.

Die Mittheilung wird in diesen Berichten erscheinen.



# Die Griechen in der Diaspora.

Von E. Curtius.

---

n hat die Geschichte der Hellenen innerhalb und ausserhalb Hellas
allen Seiten durchforscht, aber ein Capitel derselben ist noch
t zusammenhängend behandelt, d. i. die sporadische Ausbreitung
griechischen Volks ausserhalb seines Heimathsbezirks, die der
nisation vorangegangen ist und neben ihr fortbestanden hat.
gehört grösstentheils einer prähistorischen Periode an, aber sie
reichlich und mannigfach bezeugt, durch neuere Funde neu
euchtet; ihr Verständniss ist für die Culturgeschichte des Mittelmeers
erlässlich und es handelt sich um eine Reihe von Thatsachen, die nur
Zusammenhange beurtheilt werden können, um manche unrichtige
stellungen zu berichtigen. Denn man denkt noch immer: Wo
e Griechenstadt, auch kein Griechenvolk: man sieht Philhellenismus,
Blutsverwandtschaft vorhanden ist; man begegnet noch immer der
ht, als wenn die Colonisation der Anfang griechischen Einflusses
uslande sei und der letzte Platz einer Colonienreihe die Grenze,
iechische Ansiedelung und griechischer Einfluss plötzlich aufhöre.
tadtgründung ist vielmehr der Schluss einer langen Arbeitszeit,
elcher der Völkerverkehr begründet und der Same ausgestreut
en ist, ein Abschluss, wie er nur in günstigsten Fällen gelingt.
λις οὐ τῶν τυχόντων; sagt Aristoteles, d. h. nicht die Ersten, Besten
gen ein Gemeinwesen zu Stande; nicht aus jedem Abenteurer-
en erwächst eine Bürgerschaft. Die Geschichte verzeichnet die
klichen Erfolge. Aber wir kennen doch den Schreckenstag von
ia; wir kennen die Verwilderung der fremden Ansiedler in Sar-
en und Illyrien und selbst den Namen dessen, der den ersten
ehlten Versuch machte, Sinope zu gründen.[1]

Die Colonien sind zu Stande gekommen, nachdem durch An-
ngung vieler Generationen der Gegensatz von hüben und drüben
gut wie aufgehoben war und das trennende Meer wie ein eigenes,
θάλασσα οἰκεία, angesehen werden konnte. Auch pflegte man damit

---

[1] Skymnos Ch. 948.

nicht über diejenigen Breiten hinauszugehen, wo die Hellenen, von ihrer Vegetation umgeben, nach hellenischer Weise leben konnten, während der Handel gerade solche Gegenden aufsuchte, die von den Heimathländern grundverschieden sind und ihre Mängel ergänzen konnten, wie die Deltaländer nordischer Ströme.

Die Vorzeit der Colonisation ist also die inhaltreichste Entwickelungsperiode, wo es sich um die Geschichte von Seevölkern und Binnenmeeren handelt. Was wüssten wir von den Normannen, wenn wir nur ihre einzelnen Reichsgründungen kennten und nichts von den Vikingerzügen wüssten, durch die sie des Meeres Herren wurden, und wie mangelhaft wäre gar unsere Kenntniss von der Geschichte des baltischen Meers, wenn wir die Städte der Hanseaten auf den Inseln und Küsten ins Auge fassten, aber nicht die kleineren Stationen, Stapelplätze und Verkehrsmärkte!

Ich denke nicht daran, die grosse Lücke, welche in der alten Geschichte der Mittelmeerküsten vorhanden ist, ausfüllen zu wollen. Ich bescheide mich, für diese Aufgabe einige Gesichtspunkte aufzustellen. Sie kann nur allmählich gelöst werden. Es kommt aber durch monumentale, linguistische, botanische Untersuchungen immer neues Material zusammen, und seit 50 Jahren mehren sich ununterbrochen die Zeugnisse griechischer Cultur in Gegenden, die keine Colonialgebiete waren, die vestigia graeci moris, wie sie Justinus am ganzen Rande Italiens anführt.

Die Anfänge der Diaspora gehören einer Zeit an, da die Völkerschaften noch keine geschlossene und ausgeprägte Nationalität bildeten, und das der sporadischen Ausbreitung Charakteristische liegt darin, dass es S t ä m m e sind, die ohne einen festen Ausgangspunkt und bestimmte Ziele in gewissen Richtungen sich bewegen und die Grenzen des Heimathsbezirks überschreiten.

Der älteste uns bekannte Schauplatz griechischen Seevolks ist aber der Archipelagus, den die Griechen als Ionier sich zu eigen gemacht haben. Die ionische Panegyris auf Delos ist die erste Thatsache, die aus der Vorzeit in die Geschichte hereinreicht. Wer nur einmal das Inselmeer durchfahren hat, kennt die Unmöglichkeit durch dasselbe eine Grenzlinie zu ziehen, welche als Völkerscheide dienen könnte, und schon Böckh hat in seinen Forschungen über die Alterthümer von Delos es für undenkbar erachtet, dass diese Amphiktyonie einer nachhomerischen Zeit angehören und als Resultat der Wanderung anzusehen sei, der die Zwölfstädte Ioniens ihren Ursprung verdanken.

In den griechischen Seebezirk haben die Karer
und Theile derselben zeitweise überschwemmt.

los war man überrascht, so viele Gräber zu finden, die sich
hre Einrichtung von den andern herkömmlichen unterschieden
er stammfremden Völkerschaft angehören mussten.
e Ausdehnung des Seebezirks erfolgte nach Süden, den vor-
enden Winden und Strömungen gemäss. Stephanos kennt
es Meer' zwischen Gaza und Aegypten und der Geograph, den
s excerpirt, bezeichnet es von Aegypten an als Westgrenze
atischen Continents. Vom tyrischen Strande lässt Euripides
önikischen Frauen nach Böotien gelangen, und Cypern, das
ngs dem griechischen Stamm- und Sprachgebiete wieder zu-
t ist, spiegelt sich nach Claudian mit seinen Bergen in ionischem

n die Küsten des Peloponneses, des Ἴασον Ἄργος, folgen wir den
seefahrender Ionier bis Illyrien hinauf, von dem ein Theil
ss, die Einwohner Ἰᾶται und Ἰωνικοί. Wenn Himerios, die
der alten Ionier preisend (Or. XI), von ihnen sagt: »sie haben
das ägäische Meer Bahn gemacht und das ionische Meer als
er Siciliens durchfahren«, so findet er in dem Namen eine
ung an die Entdeckungsfahrten der Chalkidier; die Alten also,
den Namen des ionischen Meers für die beiderseitigen See-
gebrauchten, zweifelten nicht an dem Zusammenhange des
amms mit dem Namen der Westsee, welcher sich schon zu
kos' Zeit bis an die Pomündung erstreckte. Das von gram-
em Standpunkt aus gegen den Zusammenhang erhobene Bedenken
r, wie ich glaube, durch den Nachweis erledigt, dass von
hweislich zwei Parallelbildungen ausgehen und neben der
n eine kürzere Form bestand, welche durch Ἰάς und Ἰαστί
wird.
ls ich 1856 die Vorzeit des griechischen Seevolks, dem die
ngehören, aufzuklären suchte, wies ich darauf hin, wie festere
hen für die Anfänge griechischer Seefahrt nur aus den Annalen
Mittelmeervölker zu gewinnen seien, und, nachdem damals
ten Anknüpfungen versucht worden waren, sind nun, einst-
noch in spärlichem Maſse, die Urkunden Aegyptens aufgeschlossen,
in die ersten Zeiten des neuen Reichs zurückgehen. Seestämme
rdens sind darin an das Licht getreten, deren Nennung zum
Male die Möglichkeit giebt, die Anfänge hellenischer Völker-
hte durch auswärtige Reichsannalen aufzuhellen.
ie von Rougé 1867 begonnenen Untersuchungen sind noch in
Gange, und es steht mir nicht zu, den Grad von Sicherheit

Himerius Ecl. XIII 70. Claudian. Rapt. Hel. 49. Letronne sur Dicuie S. 218.

zu bestimmen, mit dem die mannigfachen Völkernamen in d
glyphischen Texten gelesen und mit klassischen Namen zu
gestellt sind. Es kann nicht fehlen, dass neue Texte neu
verbreiten werden. Einstweilen ist aber zu constatiren, d
den Ergebnissen, welche auf Grund der Forschungen von R
CHABAS MASPERO in seiner Geschichte der morgenländische
zusammengestellt hat, und dem auch deutsche Forscher unbe
zustimmen[1], ausser den Shardana die Dardaner und Tu
sichersten unter den Stämmen nachgewiesen sind, die zur
Ramessiden vom Seestrande in ägyptisches Reichsgebiet ei
sind. Sie treten nicht als selbstständige Macht auf, sondern al
von Abenteurern, die sich gelegentlich zu kriegerischen Unterne
anwerben lassen, und es stimmt durchaus zur griechischen Überl
dass es die Libyer sind, welche sie gegen die Pharaonen geb
denn mit der libyschen Küste finden wir die Seestämme des ä
Meeres in uraltem Zusammenhange. Der von Allen am w
angefochtene Name der Dardaner, die unter Ramses II. a
bestätigt aber, was wir bei einem an der Strömung des He
ansässigen, früh entwickelten Volke voraussetzen mussten,
nämlich unter den Küstenvölkern des ägäischen Meeres zu d
hören, welche am frühsten Seefahrer geworden sind, wie
griechischer Seite durch die vielbesungenen Raubzüge troischer
söhne bezeugt wird.

Konnten sie aber im vierzehnten Jahrhundert an ferne
thätig in die Geschichte eingreifen, so mussten sie von älte
völkern das Seehandwerk erlernt haben, und ehe sie zu eigen
zügen das Meer kreuzten, haben sie sich passiv am We
betheiligt, d. h. sie haben den Phöniziern als Material für ih
seeischen Niederlassungen gedient, wo sie unter fremder Le
in besonderen Gemeinden lebten.

Im Zusammenhange mit der Landesgeschichte ist uns di
sache nur für Sicilien durch Thukydides bezeugt. Dass sie
wohlgelegenen Küstenpunkten mehrfach stattgefunden hat,
an den verschiedenen Gestaden die wiederkehrenden Namen
An der attischen Küste lag der phönikischen Station Salamis
gegenüber und an dem wichtigsten aller Häfen Liguriens fi
neben den Spuren einer phönikischen Station die Elymerna
gesta, Eryx, Entella in einer so geschlossenen Gruppe, d
einem zufälligen Zusammentreffen keine Rede sein kann.

Den heimathlichen Namen folgen die Sagen der Heima
es erscheint mir als ein nicht unwesentlicher Gewinn, dass v

[1] Vergl. L. STERN in der Allg. Zeitung 1882, Sonntag den 5. Juni.

an einem Punkte, wo dardanische Männer angesiedelt waren, in Aineia am thermäischen Golf durch eine Münze, die nicht jünger ist als die Mitte des sechsten Jahrhunderts die Aeneadensage als eine dort einheimische und echt volksthümliche Überlieferung urkundlich bezeugt sehen.[1]

Es ist gestattet, die Zeiten phönikischer Seeherrschaft, soweit sie für sporadische Ausbreitung griechischer Seefahrerstämme massgebend sind, in zwei grosse Gruppen zu sondern. Die eine Gruppe der Seestationen schliesst sich an die Göttin von Sidon, welche am Eryx und den damit zusammenhängenden Plätzen auftritt, die andere an den tyrischen Stadtgott. Die jüngere Periode ist im Gedächtniss der Mittelmeervölker lebendiger geblieben. Die in Ortsnamen weithin zerstreuten Spuren hat Olshausen scharfsichtig erkannt; geschichtliche Erinnerungen haben sich vorzugsweise in Sardinien erhalten, wo in der phönikischen Besiedelung als besonderer Bestandtheil neben den Barbaren die zur Urbarmachung des Bodens herbeigerufenen Iolaeer genannt werden, als *βαρβάρων σύνοικοι*, die aus Thessalien, Böotien, Attica hergeleitet und als ritterliche, sowie als kunstfertige Ankömmlinge charakterisirt werden. Iolaïden kennen wir als edle Geschlechter in Thespiae und, wie man auch über den Namen des Heros urtheilen mag, dürfen wir doch wohl annehmen, dass die Zeit einer engen Verbindung mit den Phöniziern, die griechische Tapferkeit und griechisches Talent zuerst anzuerkennen und zu verwerthen wussten, in der Kameradschaft der Iolaos und Herakles ihren mythischen Ausdruck erhalten hat.

Ein anderes Seevolk der griechischen Meere wird mit demselben Herakles eng verbunden, das sind die Tyrrhener oder Tyrsener. Auf sie ist neuerdings die Aufmerksamkeit von Neuem gelenkt, da in den ägyptischen Texten neben den Dardanern die 'Turscha vom Meer', wie sie in den Kriegen von 1320 v. Chr. genannt werden, auftreten, welche von Maspero und seinen Vorgängern und Mitforschern als Tyrrhener gedeutet werden. Auch hier wird weitere Bestätigung abzuwarten sein. Dagegen aber glaube ich schon jetzt Einspruch thun zu müssen, dass man dabei einstimmig an die Etrusker gedacht hat. Wir kennen die Tyrrhener als Freibeuter des ägäischen Meeres, auf allen Inseln und Küsten, hüben und drüben; als Sklavenhändler kennt sie der homerische Dionysoshymnus, die nach Kypros und Aegypten ihren Raub auf den Markt bringen; so konnten sie sich auch schon unter dem zweiten Ramses an libyschen Einfällen betheiligen, um dann in die königlichen Leibgarden eingestellt zu werden.

[1] Friedländer im Monatsbericht 1878 S. 749.

Als ihren Heimathsbezirk betrachtete man allgemein die lydische Küste, wo ein altes Tyrrha bezeugt ist, im Kaystrosthale, wo der asiatische Continent den Seevölkern zuerst zugänglich und bekannt wurde, wo die ältesten Verkehrsstrassen sich begegneten. Darum hat Otfried Müller, wie ich glaube, jenes Tyrrha mit vollem Rechte als ein Kennzeichen für die Heimath der Tyrrhener angenommen. Was aber ihre Beziehung zu Etrurien betrifft, so ist es nach meiner Überzeugung ein altes, zum Theil von Dionysios veranlasstes und bis in die neuesten Zeiten fortgepflanztes Missverständniss, wenn man der bei Herodot I. 94 vorliegenden Überlieferung den Sinn unterlegt, dass das etruskische Volk eine Colonie der Lyder sein sollte. Denn es handelt sich in der That weder um Lyder, die auswandern, noch um einwandernde Tusker, sondern um die auf dem Küstensaume des lydischen Reichs seit unvordenklichen Zeiten ansässigen Stämme griechischer Nationalität, welche von den Phöniziern das Seehandwerk gelernt haben und durch sie, wie die Dardaner, als schwärmendes Schiffsvolk in die Westsee gelangt sind, wo sie sich sporadisch an beiden Langseiten Italiens ausbreiteten. In ihrer Heimath sind sie von den jüngeren Stämmen nach und nach absorbirt worden; in der Westsee hat sich ihr Name erhalten und zwar in doppeltem Sinn. Einmal ist derselbe nach griechischem Sprachgebrauch auf das binnenländische Volk übergegangen, in dessen Reichsgebiet die von ihnen bewohnte Küste überging, und zweitens ist er die Bezeichnung der Küstenbevölkerung geblieben, die, von der griechischen Heimath getrennt, mit Barbaren vermischt, in alter Gewohnheit der Piraterie mehr und mehr verwilderten, wie die Hylleer in Illyrien, die Iolaeer in Sardo. Dem schwerfälligen Volk der Etrusker hat man gewiss mit Unrecht eine Neigung zum Corsarenthum aufgebürdet: Tyrrhener haben noch zu Alexanders Zeit, wie des Dinarchos tyrrhenische Rede beweist, das adriatische Meer unsicher gemacht.

Wo sie aber sesshaft geworden, waren sie Träger griechischer Bildung. Wo Küstenorte an ihren Namen geknüpft werden, finden wir Spuren überseeischer Einflüsse, griechischer Anlagen und Gebräuche und was den Zusammenhang mit Lydien betrifft, so ist es nach Entdeckung der Fürstengräber am gygäischen See eine unanfechtbare Thatsache, dass die lydischen Grabformen, auf das Genaueste nachgebildet, in Etrurien vorkommen, so dass eine Übertragung derselben nicht bezweifelt werden kann.[1]

Bei ethnographischen Untersuchungen dieser Art kann nur in grossen Zügen der Gang der Entwickelung und die allmähliche Aus-

[1] Artemis Gygaia und die lydischen Fürstengräber. Archäol. Zeitung Jahrgang XI. S. 148.

eitung des internationalen Verkehrs darzustellen der Versuch gemacht rden. Es treten aber für diese Periode, in welcher der griechischen tionalität angehörige Stämme durch ältere Völker aus dem Dunkel rvorgezogen werden, zwei Thatsachen, wie mir scheint, immer itlicher hervor, erstens die Priorität der Cultur auf der asiatischen te des griechischen Inselmeers und zweitens die beiden Stadien önikischer Seehegemonie, welcher die Küstenstämme arischer Herıft dienstbar sind.

Wollten wir mit den französischen Aegyptologen neben den Darıern und den Tyrrhenern auch die Lykier (Leka) als solche ansehen, lche an der Völkerbewegung Theil nehmen, die seit Ramses II das araonenreich bevölkerten, so würde die Priorität Kleinasiens noch lständiger hervortreten. Doch halte ich mit H. GELZER diese Annahme sehr unsicher, und auch in Bezug auf die Schardana 'vom Meer', besonders häufig auftreten,[1] gestatte ich mir nur die Bemerkung, s ich auch in ihnen nur Seevölker des östlichen Mittelmeers ennen kann.

Das neue Stadium, da die Stämme am ägäischen Meer selbstndige Seefahrten machen, bezeichnet Thukydides mit dem treffenden sdruck: *ἐπειδὴ οἱ Ἕλληνες πολλοὶ κατὰ θάλασσαν ἐπεισέπλεον, ἐκλιπόντες* s. w. (VI, 2). Bei dem massenhaften Nachdrängen der jüngeren lker, welche auch in den ägyptischen Texten mit Sand am Meer glichen werden, erfolgte ohne schwere Kämpfe ein allgemeiner ckzug der an Volkszahl schwachen Phönizier, die sich auf einzelne nkte concentriren mussten. Für die Periode dieser siegreichen ncurrenz von Seiten der griechischen Stämme haben wir keine deren Urkunden als die Grabfunde in den nach einander von Phönirn und von Griechen bewohnten Orten, Grabfunde, deren Schichten rüber Auskunft geben, wie mächtig die der phönikischen Vorzeit und wie weit sie heraufreiche.

Untersuchungen dieser Art sind noch im Anfange, und doch hat n aus einzelnen Ergebnissen derselben die Berechtigung zu gewinnen laubt, Thukydides eines Irrthums zu überführen, wenn er den nikischen Herrschaftskreis über die Küsten von ganz Sicilien ausne; denn bei Messina sei nichts von ihrer Ansiedelung aufzufinden esen.[2]

Wenn auch zu abschliessendem Urtheile die Lokaluntersuchungen ıt ausreichen, ist die Hinweisung auf diesen Punkt sehr lehrreich. m am sicilischen Sunde können wir in der That die ältesten Spuren

---

[1] STERN a. a. O. S. 2266.
[2] v. DUHN. Verhandlungen der Trier. Philologenversammlung S. 142.

selbsthätiger Ansiedelung von Hellenen nachweisen und
zugleich von der ältesten Form derselben unterrichten.
war eine Ansiedelung kymäischer Piraten. Wie im baltisc
gingen auch im Mittelmeere Handel und Seeraub Hand
Zanale war ein Lauerplatz, eine ἐπιβολὴ τῶν πλωιζομένων,
ein λῃστήρων, wie später noch die kilikische Steilküste.
Raubschlösser des Mittelalters waren diese Plätze an den Ha
angelegt, und dass in der Anlage eine gewisse Methode
zeigt der Zusammenhang mit Kyme. Weil aber an dem
keine Stadt angelegt wurde, sondern nur eine Schiffsstation
markt, behielt er auch den Namen der eingeborenen Si
Meerfelsen von Kyme war ursprünglich auch nur eine Se
ganze Nachricht über Alt-Kyme und Alt-Zankle ist uns
wichtig, weil es vielleicht die einzige, litterarisch überlief
ist aus einer verschollenen Periode, und eine solche, d
Unterschied sporadischer Niederlassung und städtischer
recht deutlich macht.

Mustern wir die verschiedenen Formen, in denen das
Volk, seit es seetüchtig und selbständig geworden, den
engern Heimathsbezirks überschreitet, so beginnt dies be
einander gegenüberliegenden Gestaden, wo Seeraub zuer
lichen Tauschverkehr übergeht. Ein Gestade giebt dem
Überschuss der Bevölkerung ab; ein Wechselverkehr, welch
sichersten bezeugt ist, wo diesseits und jenseits dieselben
auftreten, wie es bei den Chaonern oder Chonern[1] der Fall
wir in Epeiros wie in Oenotrien begegnen. Ähnlich verh
mit den Iapygern, Venetern u. A. Hier vollzogen sich Um
der durchgreifendsten Art, aber im Gegensatze zu contin
wanderung friedlich und allmählich, so dass sie nur an
nissen zu erkennen sind. Am deutlichsten vielleicht in der
Halbinsel, deren hellenischer Charakter sich weder aus ur
Stammverwandtschaft mit den nordgriechischen Völkern
dem Einfluss der Stadt Tarent hinlänglich erklären lässt.
vielmehr ein mittleres Stadium annehmen, eine Zeit, i
gemeinsame Erbtheil bei neuer Begegnung modificirt wu
Volksthum noch bildsam genug war, um griechische F
wie die der neuerdings beobachteten Patronymica und
Götternamen in die Landessprache aufzunehmen.[2] Hier t
Übersiedelung von Küste zu Küste wesentliche Umwand

[1] Helbig Hermes XI S. 268.
[2] Deecke Rhein. Museum XXXVI S. 528.

Bevölkerung ein, ähnlich denen, die im ägäischen Meer durch Herüberkommen der Ionier erfolgten; milde Umwandlungen verwandter Nationalitäten, deren Gesammtresultat so bedeutend war, dass Ion von Aristoteles der Oekist von Athen genannt werden konnte. Die nicht städtisch geschlossenen Niederlassungen sind deshalb um so eingreifender, weil sie unmittelbar zu Cultusgemeinschaften führen, deren sie nicht entbehren können, um im fremden Lande festen Fuss zu fassen. So schlossen die eingeborenen Iberer in Tartessos sich dem tyrischen Heraklesdienste an,[1] so die Italiker dem Apollo- und Aphroditendienst.

Ähnliche Einwirkungen durch Zuwandern erfolgen auch dort, wo von griechischen Küstenstädten die näheren Plätze des Hinterlandes nach und nach assimilirt werden. So schlichtet sich am leichtesten der alte Streit, ob Nola eine griechische Stadt sei oder nicht.[2]

Eine andere Art Zuwanderung ist die von kleineren Gruppen, welche eine besondere Hanthierung haben. Wie im nordischen Binnenmeere, das so viel Analogien mit dem Mittelmeere aufweist, Bürger der Hansestädte sich als Fabrikanten, namentlich von Schuhwerk, in den überseeischen Orten niederliessen; so errichteten griechische Ansiedler ihre Werkstätten in den fremden Häfen. Der wichtigste Kunstbetrieb war die Töpferei. Töpfer sind die hervorragendsten Leute im Gefolge des Demaratos[3], und sie bezeugen die Übersiedelung griechischer Handwerkergilden in solche Plätze, welche keine Pflanzstädte waren. Neben dem Import entwickelte sich also ein Betrieb an Ort und Stelle, und mit vollem Recht hat man aus den in Atria gefundenen Thongefässen mit Besitzernamen und Weihinschriften auf Ansässigkeit von Griechen geschlossen, wie dies der Ruhm des dortigen Thongeschirrs bestätigt. Was man dagegen eingewendet hat, scheint mir nur davon zu zeugen, dass man viel zu sehr gewohnt ist, sich die Griechen nicht anders als in Form städtischer Gemeinschaft draussen zu denken.[4]

Wir haben hier also Waarenniederlagen und Werkstätten auf erworbenem Grund und Boden am Küstenrande zu denken, durch Cultusplätze den heimathlichen Gottheiten geweiht. Wir wissen ja auch aus der Geschichte unseres Nordens, wie Ansgar, von Kaufleuten und Handwerkern begleitet, auszog. Wir kennen die Seemannskirchen, wo nach glücklicher Überfahrt die Gelübde gelöst wurden.

---

[1] ARRIAN II 16.
[2] KRAMER, Stil und Herkunft der griechischen Thongefässe S. 101.
[3] Vgl. Arch. Z. XVIII. S. 110, wo ich den Dritten neben Eucheir und Eugrammos, Diopos, als Wegebauer aufgefasst habe.
[4] HELBIG Italien S. 120 gegen SCHÖNE Museo Bocchi XIII.

So entstanden Höfe mit Altären in ihrer Mitte, nach Vorbild der phönikischen Gehege (στρατόπεδα) mit der ξείνη Ἀφροδίτη; daher der Name Alsion für griechische Küstenstationen, und der Name Pyrgoi. Gewiss kam es häufig vor, dass diese auswärtigen Stationen eher eine Ringmauer hatten als die ionische Metropolis. Denn die Höfe mussten wie Lagerplätze eingerichtet sein, um Unberufenen den Zutritt zum Altare zu sperren und um Conflicte mit den Barbaren vermeiden oder, wenn es sein musste, bestehen zu können. So lagen zwei Niederlassungen mit festen Grenzen nebeneinander, wie in Wisby das deutsche Quartier neben dem gothischen lag, jedes durch einen besondern Vogt verwaltet.[1] Am deutlichsten sehen wir dies bei den Emporiten in Spanien, welche ihr Seethor nach den Schiffen hatten, während das Landthor für die zum Verkehre bestimmten Tage und Tagesstunden sich öffnete. Vor demselben war der Bazar oder Marktplatz, um den die Iberer sich sammelten und niederliessen. Hier erwuchs ausnahmsweise eine so nahe Verbindung, dass die hellenisirten Anwohner auf ihren Wunsch mit in den schützenden Mantel des griechischen Mauerrings aufgenommen wurden, ohne dass die innere Quermauer beseitigt wurde.

Eine ganz besondere Art sporadischer Niederlassung finden wir in den Ländern alter Cultur, namentlich in Aegypten, wo die Seestämme des Archipelagus nicht als Kaufleute Aufnahme fanden, sondern als streitbare Männer, mit denen Soldverträge geschlossen wurden, und es ist ein entschiedener Fortschritt unserer Geschichtskunde, dass wir jetzt wissen, wie Psammetichos nur dem Beispiel der grossen Pharaonen der achtzehnten und zwanzigsten Dynastie folgte, wenn er Ionier wie Karer in seine Dienste nahm und durch Dotation zu einer Art Militaircolonie machte.[2]

Die Einrichtungen des internationalen Verkehrs beschränkten sich natürlich nicht auf die fernen Zielpunkte des Handels, sondern es kam darauf an, auch die Verkehrstrasse unterwegs zu sichern und zweckmässig auszustatten.

Hier sind auch die Landwege zu berücksichtigen, auf denen die Griechen die Grenzen ihres Heimathkreises weit überschritten.

Ich erinnere an die Agenturen an den Karavanenstrassen, die das ägäische Meer mit dem Innern Afrikas verbanden. So wohnten Milesier in dem altägyptischen Abydos;[3] es waren Repräsentanten milesischer Handelshäuser, mit bestimmten Gerechtsamen ausgestattet

[1] D. Schäfer, die Hansestädte und König Waldemar S. 42.
[2] Maspero, Geschichte der morgenländischen Völker S. 475.
[3] Steph. Byz. Marspero S. 521.

mier waren bis an die grosse Oase vorgedrungen,[1] und zwar ge-
örten sie alle einer Phyle an, ein Zeichen, dass sie nicht von Staats
egen ausgesendet waren. Die Ansiedelungen von einzelnen Häusern,
nzelnen Bürgerkreisen und einzelnen unternehmenden Gemeinden aus-
gangen, lebten unter fremdem Reichsschutze als privilegirte Unter-
anen fremder Race. Später erweiterten sie ihre engeren Kreise,
ie die Lübecker in ihrem Hofe zu Nowgorod auch Nicht-Lübeckern
nschluss gestatteten. Das nationale Princip brach durch und so
tstand das Hellenion, wie im Baltischen Meere allgemein hansische
uartiere, die allen deutschen Kaufleuten offen waren.

Von anderen Landungen, welche die Griechen weit aus ihrem
eimathsbezirke heraus geführt haben, nenne ich die vom Pontus
nd der Maiotis ausgehenden, welche, den grossen Strömen aufwärts
lgend, quer durch die Steppen Russlands den Verkehr mit dem
orden herstellten. Nach Auffindung der binnenländischen Fund-
tätten des Bernsteins die Handelsstrasse nachzuweisen, welche den
niepr und Bug hinaufging, ist man jetzt eifrig und erfolgreich
eschäftigt.[2] Im Dongebiete kennen wir Nauaris und Exopolis als
orgeschobene Posten griechischer Cultur. Ohne solche Binnenplätze
ar ein sicherer Caravanenhandel unmöglich, und wir müssen annehmen,
ass von den griechischen Kaufmannsstädten, deren Namen aus den
n Handel vorkommenden Münzen nach und nach genauer bestimmt
erden können, Marktplätze, auf denen die Erzeugnisse der Nord- und
üdländer ausgetauscht wurden, regelmässig unterhalten worden sind.
uch im nordgriechischen Alpenlande wird eine κοινὴ ἀγορά namhaft
macht, wo die vom Pontus und vom Adrias kommenden Händler
h mit ihren Töpferwaaren begegneten, so dass die ganze Länge
s Wegs von Meer zu Meer unbekannt bleiben und unrichtig geschätzt
rden konnte. So erkläre ich es mir, dass noch zu Theopomp's
it die Griechen, welche überall Halbinseln suchten, von einem
hmus zwischen Hadrias und Pontus fabeln konnten.[3] Endlich gab
auch an der Seeküste Landstrassen, welche, wenn die Schiffahrt
rch Krieg oder schlechte Jahreszeit gehemmt war, den Verkehr
herten. So war Korinth mit seinen fernen Tochterstädten auch
rch Heerstrassen verbunden,[4] und wenn wir den Handel der Epi-
mnier mit den Bergvölkern, sowie die Ansässigkeit von Bakchiaden
i den Lynkesten in's Auge fassen, so erkennen wir, wie die Bevöl-

[1] Her. III. 26.

[2] Ich verweise auf GENTHE's inhaltreichen Vortrag in der Philologenversammlung
Karlsruhe.

[3] Ps. Arist. Mir. auro. 104. STRABO 317.

[4] Hermes X 230.

kerung der Seestadt auch in binnenländischen Gegenden weithin sporadisch vertreten war.

Viel umfassender waren aber natürlich die Einrichtungen an den Seestrassen, und viel grösser die Menge der Griechen, die hier mit ihren Sklaven zerstreut wohnten. Die Seewege waren wie die Landstrassen nach Tagereisen berechnet; sie hatten ihre Etappen, ihre Signalstationen, ihre Wasserplätze und Magazine, ihre Nothhäfen und Schiffswerften. Wir finden in der Insel- und Küstenbeschreibung des Strabo vielfach die Punkte hervorgehoben, welche über das Meer hin einander sichtbar waren (Strabo 261): Wo keine Städte entstanden, entstanden πολίχνια, und das Hemerostadion der Massalioten zeigt am besten, wie die Begriffe von Stapelplatz, Castell, Seewarte und Heiligthum in einander übergehen (Strabo 159). Was aber für Einrichtungen getroffen wurden, um ein Meer in griechischem Sinne für den Verkehr einzurichten, lernen wir am besten aus dem attischen Volksbeschlusse, in welchem die Anlage von ἀφετήρια, ναυσταθμοί, ἐμπόρια, σιτοπόμπια, προβολαὶ (befestigte Vorsprünge zum Schutz gegen Seeraub) für die adriatischen Gewässer angeordnet werden.[1]

So lassen sich in der Geschichte des Adrias, die Letronne zuerst darzustellen unternommen hat, die verschiedenen Verkehrsepochen mit einiger Sicherheit erkennen. Die Spuren der auch hier bahnbrechenden Phönizier, die Zinn auf den Küsteninseln fanden, zeigen sich bei den mit Kadmos zusammenhängenden Encheleern, bei den mit Tyrus verknüpften Hylleern, in den Inselnamen Melite und Issa. Während von nordgriechischen Stämmen Bryger, Thraker, Eneter sich vorschoben, waren es von der Seeseite erst Ionier, namentlich euböische Stämme, welche hier Stationen errichteten, wie z. B. an der wichtigen Bucht von Orikos. Dann begann die Zeit der Städte, Korinth und seiner Pflanzorte. Das Meer wurde bis in den innersten Winkel ein Seestrasse (πόρος Ἰόνιος). Daher nennt schon Hellanikos Hadria al eine am ionischen Meer gelegene Handelsstadt, und die Zusammen stellung korkyräischer und adrianischer Thongefässe zeugt von de lebhaften Verkehr, der in Korkyra seinen Ausgangspunkt hatte Schwarz-Korkyra und eine dichte Reihe griechischer Ortsnamen »Mentores, Elektrides, Diomedesinseln« u. a., sowie die Gesittung de Illyrier, von denen ein Theil seiner Geistesbildung und seiner Gastlichkeit wegen von Skymna (V. 423) gerühmt wird, zeugen von den Fortschritten, welche die Griechen hier machten — aber sie wurden nie fertig. Im vierten Jahrhundert machten sich die Parier, Knidier

[1] Böckh, Seeurkunden S. 457.
[2] R. Schöne, Museo Bocchi XV.

Athener Concurrenz, um im Westmeere den Hellenismus durch-
ihren. Dann nahm der ältere Dionysios die Aufgabe in seine Hand
legte auf den Weideplätzen der Eneter, deren Rosszucht uns
ch das neu gefundene Alcmanfragment wieder in das Gedächtniss
ifen ist, syrakusanische Gestüte an.[1] Endlich unternahmen mit
ssem Aufwande die Athener (Ol. 113, 4) den Flottenzug, den man
guter Vorbedeutung einem Miltiades übergab, um das Meer als
griechisches einzurichten. Sporadisch waren Hellenen an allen
htigen Plätzen angesiedelt, und wenn es auch ein sehr ungenauer
sdruck war, Spina und Hatria Griechenstädte zu nennen, so war
loch kein blosser Philhellenismus, der die alten Kaufstädte an den
nündungen mit Hellas verband und Spina neben Agylla die Ehre
schaffte, durch einen eigenen Thesaurus in Delphi vertreten zu
ı, während die lydischen Weihgeschenke im korinthischen Schatz-
ıse untergebracht wurden.

Agylla führt uns in das jenseitige Meer und an die Küste, wo die
radische Ausbreitung griechischer Stämme unter allen Uferländern
Mittelmeers die grösste Bedeutung erlangt hat. Das Griechenthum,
die Tarquinier nach Rom gebracht haben, das, von den Tuskern
serlich angenommen, von den stammverwandten Latinern innerlich
gesogen wurde, wurzelt, wie von Tage zu Tage deutlicher hervor-
t, in den Uferplätzen der Westküste, Agylla-Caere, Pyrgoi, Alsion,
quinii. Für die nördliche Küste war Aithalia der Hauptpunkt vor
ı Hafen von Populonia. Hier ist ein kleiner Archipelagus, der
östlichen Seestämme anmuthen musste, ein Gestade mit drei Inseln;
drei von Populonia sichtbar, das selbst nach alter Überlieferung
Kyrnos aus gestiftet sein sollte. Südlich das in seinen Denk-
ern durch griechische Seegottheiten vertretene Vetulonia mit
em griechischen Hafenorte Telamon, dessen neu gefundene Über-
e eine reiche Fundgrube griechischer Kunstwerke geworden sind,
llich Pisae, portus Σελήνης. Wenn das, was kleinasiatische Tyr-
ıer an der Westküste von Mittel- und Oberitalien begonnen, auch
Korinth und den Phokäern aufgenommen wurde, blieb die grie-
che Besiedelung doch zu dünn und zerstreut, um den Barbaren
lerstand leisten zu können, welche oberhalb der Küste ihre Stadt-
gen aufthürmten. Um so mehr wurde Alles, was die Uferbewohner
Leistungsfähigkeit hatten, von dem Binnenvolk verwerthet (eben
wie es die Lyder mit den Urtyrrhenern machten), die Technik des
wesens eben so wie das künstlerische Talent. So sind auch in
Binnenstadt, welcher das ligurische Gestade zufiel, die Spuren des

---

[1] Blass im Hermes XIII. 28. Vgl. Holm, Sicilien II., 134.

Griechenthums nicht erloschen und wir finden über die Urnen der Volaterraner eine Fülle griechischer Seefahrersagen ausgeschüttet.[1]

Ein tiefer Zug innerer Verwandtschaft hat lange vor den Zeiten städtischer Colonisation die Brudervölker, die sich in nördlichen Berglandschaften getrennt haben, auf dem Seewege wieder auf beiden Seiten zusammengeführt, und das fremdartige Tuskervolk, das sich zwischen sie geschoben, hat die Verschmelzung nicht hemmen können, dieselbe vielmehr in merkwürdiger Weise fördern müssen.

Was die sporadische Ausbreitung griechischer Seestämme ausserhalb Italien betrifft, so ist Libyen die wichtigste Gegend. Wir finden bei Stephanos Kybos als Ionerstadt in Libyen aus Hekataios angeführt, einen Hafenort bei Ἵππου ἄκρη nach Meinekes zweifelloser Lesung, wenn auch die weiter gehende Textänderung unsicher ist. Maschala wird als eine von Hellenen gegründete Küstenstadt zwischen Utica und Hippon genannt.[2] Wenn wir erwägen, wie vielseitige Culturbeziehungen an der libyschen Küste zusammentreffen, wenn wir auch die Elymer über Libyen nach Sicilien kommen sehen, wenn wir sehen, wie manche griechische Gottesdienste und Cultsagen[3] an den Syrten heimisch sind, wenn nun endlich aus ägyptischen Urkunden zu Tage tritt, in welchem Umfange das Pharaonenreich unter den Einflüssen seiner westlichen Nachbarn gestanden hat, so erhellt, wie wichtig und dringend für die Geschichte der Mittelmeervölker eine, wie wir hoffen, durch Auffindung neuer Quellen geförderte Untersuchung über Libyen und seine Beziehung zu Hellas ist.[4]

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf die fernsten Punkte im Westen und Osten des Mittelmeers, so ist einerseits das Mündungsland des Bätis ein wichtiger Platz, wo die Hellenen ohne Stadtanlage heimisch geworden sind; andererseits ziehen die eigenthümlichen Staatsbildungen an der Küste Syriens immer von Neuem unsere Aufmerksamkeit an. Denn die von Allem, was sonst der Orient aufweist, verschiedenen Stadtverfassungen und Stadtbündnisse[5] der Philistäer mussten immer die Vorstellung erwecken, dass hier Einflüsse stattgefunden haben, welche von der Seeseite und von Völkerschaften griechischer Nationalität ausgegangen sind. Zu den orientalischen Nachrichten von Verbindungen mit den westlichen Inseln

---

[1] Über die Spuren griechischer Sitte an diesen Gestaden vgl. den Aufsatz de Persii Flacci patria in der Satura philologa H. Sauppio oblata.

[2] Diod. XX 17.

[3] Vergl Beiträge zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. 1872. S. 4.

[4] Vergl. L. Stern, die Libyer im Alterthum. Beilage zur Allg. Zeitung 1882. No. 155.

[5] Stark Gaza S. 2 ff.

nun die Thatsache getreten, dass die Sprache der Kyprier als eine echische entziffert worden ist, dass Kypros also früh zum griechischen gebiete gehört hat und die sagenhafte Überlieferung von seinen rbindungen mit Hellas urkundlich bestätigt worden ist.[1] Dazu nmt aus ägyptischen Quellen die Thatsache, dass unter Ramses II daner und Leku, mit den Chittitern verbündet, auftreten.[2] Wir ssen also annehmen, dass Seefahrer des Nordens an der syrischen ste ausgestiegen sind. Dass aber an diesen Küsten griechische iiffe frühzeitig heimisch gewesen sind, erhellt auch aus dem oben ähnten Sprachgebrauche, der das 'ionische Meer' bis Gaza aus- nt. Es wird also, was hier nur als Vermuthung angedeutet rden soll, es wird sich vielleicht auch hier nachweisen lassen, s griechische Zuwanderer ohne selbst geherrscht und griechische dte gegründet zu haben, einen eingreifenden Einfluss auf die poli- he Entwickelung ausgeübt haben, wie dies in Bezug auf die Bildung tuskischen Stadtbünde, in Beziehung auf die Verfassung Roms l wohl auch auf die der Karthager angenommen werden muss; n die letztere würde schwerlich der Ehre gewürdigt worden sein, ı Aristoteles unter den besten bürgerlichen Gemeindeverfassungen rkannt und erforscht zu werden, wenn hier nicht von Libyen aus mente griechischer Cultur eingedrungen wären.

Die Geschichte der Hellenen bleibt eine mangelhafte, wenn sie h auf Mutterland und Colonien beschränkt. Die Hellenen sind an n Küsten des Mittelmeeres das Salz der Erde gewesen, auch da, sie in der Minderheit geblieben sind und nur geringe Spuren ihrer enwart zurückgelassen haben.

---

[1] C. CAUER, Delectus inscr. Graec. p. 157.
[2] STERN a. a. O. S. 2266.

Ausgegeben am 16. November.

1882.
**XLIV.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

---

9. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

**Hr. Siemens las**: Über das Leuchten der Flamme.
**Die Mittheilung** folgt umstehend.



# Über das Leuchten der Flamme.

Von W. Siemens.

---

.icht, welches von verbrennenden Gasen ausgeht, die mit heller
e leuchten, ist bekanntlich eine secundäre Erscheinung. Es sind
ırch die hohe Temperatur der Verbrennung ausgeschiedenen
m Glühen gebrachten festen oder auch flüssigen, in der Flamme
lirten Bestandtheile, von denen die hellen Lichtstrahlen aus-
Gase, welche keine festen oder flüssigen Bestandtheile beim
ı ausscheiden oder durch den Verbrennungsvorgang erzeugen,
ınen durchgehends mit einer relativ schwach leuchtenden Flamme
äulicher, aber je nach der verbrennenden Gasart verschiedener
Man pflegt die Ursache dieses Leuchtens einfach damit zu
n, dass das durch die Verbrennung hoch erhitzte Gas selbst
Versuche darüber, ob hoch erhitzte reine Gase wirklich Licht aus-
n, sind meines Wissens bisher nicht mitgetheilt. Betrachtungen
lie Lichtemission der Sonne, die sich an die Sonnentheorie
Bruders C. Wilhelm Siemens anknüpfen, und über welche ich der
nie binnen Kurzem eine Mittheilung zu machen gedenke, und
ıtliche Beobachtungen liessen es mir unwahrscheinlich erscheinen,
·hitzte Gase selbst leuchten, und ich beschloss darüber einige Ver-
ınzustellen. Sollten die Versuche einen entscheidenden Charakter
n, so mussten sie bei Temperaturen angestellt werden, welche
waren, als diejenige, welche durch die leuchtende Verbrennung
t wird. Ich überzeugte mich bald, dass aus diesem, sowie aus
n Gründen im Laboratorio anzustellende Versuche kaum ein
igendes Ergebniss erwarten liessen. Dagegen schienen mir die
ı, mit Schwelgas geheizten Regenerativ-Öfen der Glasfabrik
Bruders Friedrich Siemens in Dresden vorzüglich zur Anstellung
· Versuche geeignet. Mein Bruder ging bereitwillig auf meinen
:h, mit einem solchen Ofen einen Versuch anzustellen, ein und
ıeine Erwartung in vollem Masse bestätigt. Es wurde ein zur
asfabrikation nach der Methode meines Bruders dienender Regene-
fen verwendet, der in einem abgesonderten Raume stand, welcher
Nacht vollkommen dunkel zu machen war. Der Ofen hatte

eine rechteckige Heerdsohle von ca. $2^1/_2{}^m$ Länge und $1^1/_2{}^m$ Breite u
eine grösste Höhe des Ofenraumes von ca. $160^{cm}$. In der Mitte jeder
langen Seiten des Ofens befanden sich gegenüberstehende Öffnung
welche einen freien Durchblick durch den Ofenraum gestatteten. Der O
konnte mit Leichtigkeit so hoch erhitzt werden, als die aus besond
feuerfesten Steinen gebildeten Ofenwände gestatteten. Es ist dies
Stahlschmelzhitze, welche zwischen 1500 und 2000° C. beträgt. V
diese Temperatur erreicht und wurde darauf der weitere Zutritt
Gas und Luft zum Ofen abgestellt, so erhielten die heissen Wä
des Ofens die Temperatur des Inneren längere Zeit auf einer ziem
gleichen Höhe, wenn jeder Luftwechsel verhindert wurde. Vor
Ofenöffnungen wurde nun eine Reihe von gut berussten Schir
aufgestellt, mit einer centralen Öffnung, welche einen Durchb
durch den heissen Ofen gestattete, ohne dass von den Ofenwän
ausgehende Strahlen das Auge treffen konnten. Nachdem nun
Ofen überall vollständig abgedichtet und alles Licht aus dem Ra
entfernt war, so dass vollständige Finsterniss in demselben herrsc
ergab sich, dass von der hoch erhitzten Luft im Ofen nicht
geringste dem Auge bemerkliche Lichtschein ausging. Wurde
leuchtende Flamme in den Raum gebracht, so genügten schon
durch dieselbe erzeugten Reflexe, das Gesichtsfeld schwach zu erleuch
Zum Gelingen des Versuches war es nothwendig, im Ofen jede V
brennung zu beseitigen und so lange zu warten, bis die Ofen
möglichst staubfrei war. Jede Flamme im Ofen, auch wenn
scheinbar nicht bis in die Gesichtslinie reichte, und die gering
Staubmenge in demselben erhellten das Gesichtsfeld.

Als Resultat dieser Versuche meines Bruders musste angenomm
werden, dass die bisherige Anschauung, dass hoch erhitzte Gase sel
leuchten, nicht richtig ist. In dem Ofen befanden sich die Prod
der früheren Verbrennung, gemischt mit atmosphärischer Luft, :
Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Wenn a
nur eines dieser Gase selbstleuchtend wäre, so müsste das Gesic
feld stets erhellt gewesen sein. Sind die Gase aber nicht se
leuchtend bei der Verbrennungstemperatur, so kann das schwache Li
welches die Flamme verbrennender Gase zeigt, die keine festen o
flüssigen Bestandtheile ausscheiden, nicht als Glüherscheinung der
hitzten Verbrennungsproducte erklärt werden. Es erschien mir d
auch wahrscheinlich, dass erhitzte Gase ebenso wenig Wärme wie Li
strahlen aussenden würden. Um auch hierüber einen Versuch an
stellen und um mich durch eigene Beobachtung von der Richtig
der von meinem Bruder constatirten Thatsache zu überzeugen, be
ich mich mit Dr. Frölich nach Dresden. Hinsichtlich des Leucht

der heissen Ofengase erhielten wir im Allgemeinen dieselben Resultate, die mein Bruder und dessen Ingenieur Hr. HERRMANN, welcher sich den Versuchen mit grossem Eifer und Verständniss gewidmet hatte, erhalten hatten. Allerdings blieb das Gesichtsfeld nicht immer ganz dunkel und es gelang oft nur für kurze Zeit, dies zu beobachten. Bei der grossen Empfindlichkeit des durch die herrschende Dunkelheit geschärften Auges und bei der Unmöglichkeit, jede mit Staubbewegung verbundene Luftbewegung im Ofen zu verhindern, so wie jeden weiteren Gaszutritt abzusperren — ist dies auch leicht erklärlich. Wir haben aber wiederholt völlige Dunkelheit des Gesichtsfeldes constatirt. Leider misslangen die Versuche, durch empfindliche Thermosäulen die Frage der Emission von Wärmestrahlen durch hoch erhitzte Gase zur Entscheidung zu bringen.

Ich überzeugte mich aber später durch einen anderweitigen, ganz einfachen Versuch, dass meine Vermuthung eine irrige war. Es wurde eine gewöhnliche Gaslampe mit ringförmigem Brenner und kurzem Glascylinder durch ein vor derselben aufgestelltes dickes Brett derartig abgeblendet, dass das Brett die ganze Lampe nebst Glascylinder verdeckte. Eine empfindliche Thermosäule wurde nun derart aufgestellt, dass die Axe des Rohres, in welchem die Thermosäule angebracht war, etwas höher lag wie die obere Kante des Brettes. Das Rohr war mit einer Blende versehen und um eine verticale Axe drehbar. Da die Zimmerwände ziemlich gleiche Temperatur hatten, so war die Ablenkung des eingeschalteten empfindlichen Spiegelgalvanometers nur unbedeutend, wenn die Rohraxe so eingestellt war, dass der von der Flamme emporsteigende heisse Luftstrom nicht in dem durch die Blende beschränkten Gesichtsfelde der Thermosäule lag. Wurde aber die letztere so gedreht, dass die Visirlinie in den heissen Luftstrom fiel, so trat sofort eine Ablenkung ein, die erst wieder zurückging, wenn durch weitere Drehung der Thermosäule oder durch Zurückdrehung derselben der heisse Luftstrom wieder aus dem Gesichtsfelde entfernt wurde. Dasselbe Resultat wurde erzielt, wenn die Lampe selbst hinter dem sie selbst verdeckenden Brette verschoben, und abwechselnd in das Gesichtsfeld gebracht oder aus demselben entfernt wurde. Die geringe Grösse der Öffnungen, sowie die erhebliche Entfernung vom Ofen, in welcher die Thermosäule aufgestellt werden musste, verringerten die Empfindlichkeit der Messung derart, dass zwischen der leuchtenden Flamme und der erhitzten Luft kein Unterschied nachgewiesen werden konnte. Dass die von heissen Gasen ausgehende Wärmestrahlung im Vergleich mit der von gleich heissen festen Körpern ausgehenden nur sehr klein ist, zeigt die grosse Ablenkung der Scala des Galvanometers, welche eintritt, wenn ein

Stück feinen Drahtes oder ein anderer fester Körper in den heiss Luftstrom gehalten wird. Andererseits ist sie aber doch viel zu b deutend, um annehmen zu können, dass nur im Luftstrome suspe dirte Staubtheile die Wärmestrahlung veranlassten.

Es liegt nahe, zu fragen, ob nicht die Lichtausstrahlu heisser Gase in ähnlicher Weise wie die Wärmestrahlung n ausserordentlich schwach und dadurch leicht zu übersehen wä wenn die Temperatur nicht sehr hoch ist. Diese Möglichkeit mu allerdings zugegeben werden und es ist sehr wünschenswerth, da die Versuche bei noch weit höheren Temperaturen und mit sch feren Hülfsmitteln wiederholt werden, um die Temperaturgre festzustellen, bei welcher erhitzte Gase unzweifelhaft selbstglühe werden. Die Thatsache, dass Gase bei einer Temperatur v mehr als 1500 ° C. noch nicht leuchten, beweist jedoch, da das Glühen der Flamme nicht als Selbstglühen der Verbrennung producte zu erklären ist. Dafür spricht auch schon die Betrachtu der Flamme selbst. Wenn man für schnellere Mischung der zur V brennung gelangenden Gase sorgt, so wird die Flamme kürzer, w der Verbrennungsprocess schneller verläuft, und gleichzeitig heiss weil weniger kalte Luft mit den verbrennenden Gasen gemischt wi In gleicher Weise wird die Flamme verkürzt und heisser, wenn Gase vor der Verbrennung stark vorgewärmt werden. Da die a steigenden Verbrennungsproducte noch einige Zeit die Temperatur Flamme nahe beibehalten, so müsste ein umgekehrtes Verhalten st finden, wenn die Gase selbstleuchtend wären. Das Leuchten Flamme hört aber in einer scharfen Begrenzungslinie über derselb auf und fällt offenbar mit der Vollendung der chemischen Action sammen. Es muss mithin diese selbst und nicht die durch sie erzeu Erhitzung der Verbrennungsproducte die Ursache des Leuchtens se Nimmt man an, dass die Gasmolecüle mit einer Ätherhülle umgeb sind, so muss bei der chemischen Verbindung zweier oder mehre solcher Molecüle auch eine veränderte Lagerung der Ätherhüllen d selben eintreten. Die hierdurch bedingte Bewegung der Äthertheilc muss sich durch Schwingungen ausgleichen, welche die Ausgangspun der Licht- und Wärmewellenzüge bilden können. In ganz ähnlic Weise kann man sich die Lichterscheinung vorstellen, welche st auftritt, wenn ein elektrischer Strom durch Gase fortgeleitet wi Wie ich schon vor längerer Zeit bei der Beschreibung des Oz Apparates auseinandergesetzt habe[1], werden alle Gase Leiter

[1] Über die elektrostatische Induction und die Verzögerung des Stromes Flaschendrähten. Pogg. Ann. Bd. 102 S. 66. 1857.

tricität, wenn das ihnen zustehende, von mir so bezeichnete Polari-
nsmaximum überschritten wird. Es besagt dies, dass das Dielec-
m nur eine von seiner Natur, d. i. bei Gasen von ihrer Dichtigkeit,
ngige Menge Elektricität zu übertragen vermag und dass bei grösserer
erung der Potentialdifferenz der Vorgang der Fortleitung der Elek-
ät durch das Dielectricum eintritt. Verhindert man beim Luft-
ensator die Funkenbildung wie beim Ozon-Apparat durch eine
hen die Collectorplatten eingeschobene Glas- oder Glimmerplatte,
itt in der Luftschicht bei Überschreitung einer bestimmten, vom
nde der Platten und der Dichtigkeit des Gases abhängigen Span-
sdifferenz eine Glüherscheinung in der ganzen Gasmenge ein, welche
bei der Entladung des Condensators wiederholt. Es ist dann
iese Potentialdifferenz das Gas ein Leiter der Elektricität geworden
das Dielectricum des Condensators besteht jetzt nur noch aus
las- oder Glimmerplatte, welche ein weit höheres Polarisations-
mum hat, also erst viel später leitend wird, wie das Gas. Da
lurch das Gas geleitete Strom stets mit chemischer Action ver-
en zu sein scheint, so könnte man sich die Glüherscheinung in
cher Weise wie bei der Flamme durch oscillirende Umlagerung
Ätherhüllen der Gasmolecüle, durch welche der Übergang der
ricität vermittelt wird, erklären. Es wäre dann das Flammen-
mit demselben Rechte elektrisches Licht zu nennen, wie das
der Ozon-Röhre oder der GEISSLER'schen Röhre, welche sich
ersterer principiell nur dadurch unterscheidet, dass sie ein Dielec-
m von äusserst geringem Polarisationsmaximum enthält. Für
Übereinstimmung der Ursache des Leuchtens der Flamme und
von elektrischen Strömen durchflossenen Gase spricht auch die
hartigkeit der Flammenerscheinung in Stärke und Lichtfarbe.

---

# Über eine Methode, den Normalenbogen, welchen eine Krystallfläche von einer ihr sehr .e liegenden Zone absteht und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.

Von Hrn. Websky.

(Vorgelegt am 26. October [s. oben S. 891].)

ι findet nicht selten Complexe von Krystallflächen, welche eine wenig von einander abweichende Lage besitzen, naheliegende xe geben, unter Umständen, welche die Annahme einer gestörten tallbildung ausschliessen und die Erscheinung als eine Consequenz der hologischen Constitution der Krystallgattung erkennen lassen. Der auch, die Lage eines solchen Complexes durch ein einziges Symbol von zahligen Indices auszudrücken, ist zwar meist durch die Grenzen Beobachtungs-Präcision inducirt, damit aber nicht der Umfang morphologischen Darstellungs-Möglichkeit erschöpft, indem die ive Lage der einzelnen Glieder des Complexes zu einander und in ihnen vertretenen Zonen wenigstens mit annähernder Wahrnlichkeit ermittelt werden können und oft von Interesse sind. n die Aneinanderreihung der Glieder innerhalb sonst bekannter n stattfindet, bietet das Eingehen auf die Discussion ihrer Sym- keine Schwierigkeit dar; nicht selten stösst man aber auf Reflexe, he um kleine Bogenwerthe seitlich einer bekannten und auf dem ometer eingestellten Zone im Gesichtsfelde des Beobachtungsohrs erscheinen und anderen Zonen angehören, die vorerst nicht nnt sind.

Die Bestimmung der Lage der diese Reflexe erzeugenden Flächen h je zwei Bogenmessungen unter Veränderung der Justirung unter- , abgesehen von der Umständlichkeit des Verfahrens, erheblichen erquellen, weil einmal das aus der Vergleichung grösserer Bogenhe eruirte, auf wenige Minuten hinauslaufende Resultat relativ cher wird und anderseits bei Veränderung der Krystallage leicht Orientirung in der oft complicirten Reflexgruppe verloren geht,

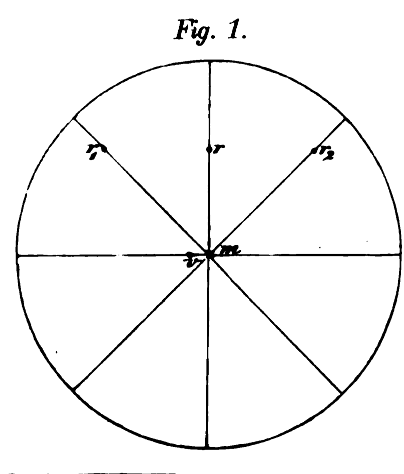
so dass Messungs-Resultate kombinirt werden, welche nicht zusammengehören.

Aus diesen Gründen habe ich[1] vorgeschlagen, die Lage von Flächen, welche wenig von einer eingestellten Zone abweichen, dadurch, ohne Veränderung der Justirung, zu bestimmen, dass man den scheinbaren Abstand ihres Reflexes von der justirten Zonenebene und die Limbus-Position verwerthet, bei welcher der Reflex senkrecht über (— oder unter) der Einstellungsmarke steht.

Messungen des Abstandes nicht tautozonaler Reflexe von einer eingestellten Zonenebene sind zuerst von Groth[2] angewendet worden, um einen bei stauroskopischen Beobachtungen möglichen Einstellungsfehler zu eliminiren. Er benutzt dabei an Stelle des Fadenkreuzes eine Glasplatte, auf welcher ein Linienkreuz eingeschnitten und der der Limbusaxe parallele Vertical-Strich durch kurze Querstriche in kleine Abschnitte getheilt ist, deren Bogenäquivalente empirisch festgestellt werden; nach dem so gewonnenen Maassstabe wird der Abstand vom Mittelpunkte geschätzt, in welchem der Reflex einer fernen Lichtflamme den Vertical-Strich passirt. Eine feinere Bestimmung würde ein beweglicher, von einer Mikrometer-Schraube geführter Horizontalfaden gestatten, dadurch aber das Instrument wesentlich vertheuert, auch weniger stabil gemacht worden, so dass diese Einrichtung mit Bezug auf ihre exceptionelle Verwendung nicht empfohlen werden kann.

Dieserhalb habe ich (loco citato), jedoch ohne nähere Begründung, den Vorschlag gemacht, als Signal eine möglichst kleine runde Öffnung anzuwenden, durch welche intensives Licht einfällt, ferner dem Vertical- und Horizontalfaden im Beobachtungsfernrohr noch zwei unter 45° geneigte Fäden hinzuzufügen, (— oder durch Umstecken der Fassung zu erzeugen) und die Limbusdrehung, welche nothwendig ist, um das reflectirte Signalbild von dem einen schrägen Faden zu dem anderen zu führen, also den Weg von $r_1$ nach $r_2$ zu beschreiben, gleich zu setzen dem Abstande $mr$, in welchem das Reflexbild den Verticalfaden vom Mittelpunkte $m$ ab schneidet.

*Fig. 1.*




Ist nun auch das aus einer kleinen runden Öffnung bestehende Signal zweifellos die beste Einrichtung, um die allgemeine Anordnung des Complexes

[1] Groth's Zeitschrift IV. (1880). S. 562.

[2] Poggend. Ann. 144, 34.

;ennen, so befriedigten die mit ihm ausgeführten Versuche der
ssung doch nicht sonderlich bezüglich der Gleichmässigkeit der
ıngten Zahlenwerthe, so dass ich einer anderen auf demselben
ncip beruhenden Einrichtung jetzt den Vorzug gebe.

Es ist von SCHRAUF[1] als allgemein verwendbares Signal ein aus
:i auf einander senkrechten, gegen die Reflexions-Ebene um 45°
ıeigten beleuchteten Spalten bestehendes Kreuz vorgeschlagen worden.
der von mir angewandten von R. FUESS in Berlin ausgeführten Ein-
ıtung ist dasselbe dadurch hergestellt worden, dass auf einer runden
:silberten Glasplatte von 18 $^{mm}$ Durchmesser die Silberdecke in 0,25 $^{mm}$
eite in zwei auf einander senkrechten Richtungen auf der Theil-
ıschine ausgehoben ist, so dass durch die so entstandenen linearen
tblössungen das Licht einer Flamme hindurch fallen kann; die
ssung der Platte wird durch vier Stellschrauben in einem Kopf
tgehalten, welcher in das Signalrohr des Goniometers gesteckt
rden kann. Stellt man das Beobachtungs-Fernrohr diametral gegen
s Signalrohr, so kann man durch die Stellschrauben die Mitte des
nals genau in die Ebene des Horizontalfadens im Beobachtungs-
nrohr centriren und anderseits die 45°-Stellung dadurch justiren,
s man die beiden Bögen begleicht, um welche das Beobachtungs-
nrohr von der Mitte rechts und links hin gewendet werden muss,
ait dieselbe anderweitige Stelle des Verticalfadens, z. B. bei einem
:k vergrössernden Ocular die Gesichtsfeldgrenze, die nach links
l rechts geneigte Lichtlinie schneidet.

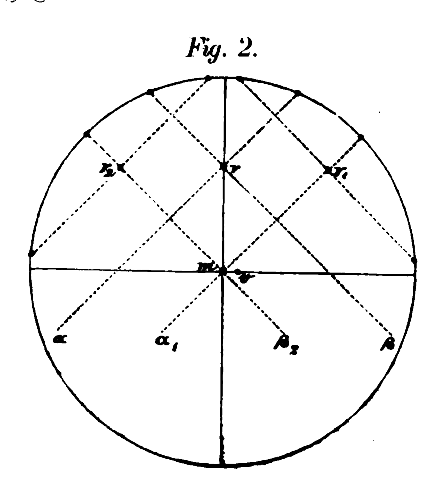
Von tautozonalen Flächen der eingestellten Zone wird dieses
nal in der Weise reflectirt, dass beim Drehen des Limbus der
uzpunkt der Lichtlinien auf dem Horizontalfaden des Beobachtungs-
nrohres entlang läuft; wenn der Kreuzpunkt der Lichtlinien
Mittelpunkt des Fadenkreuzes deckt, halbirt die Normale der
gelnden Krystallfläche den Winkel zwischen diesem und der
nalmitte. Wenn man die nach der Seite der Reflexionsnormale
ergirenden beiden Schenkel der Lichtlinien des Signals die in-
en und die anderen beiden die äusseren nennt und einen Gonio-
er mit horizontalem Limbus im Auge hat, so erscheint im
egel einer tautozonalen Krystallfläche ohne Fernrohr beobachtet,
innere-obere Lichtlinie als äussere-obere, die äussere-obere
htlinie des Signals als innere-obere. Betrachtet man aber den
lex durch das Beobachtungs-Fernrohr, welches als sogenanntes
onomisches das Bild umkehrt, so erblickt man den oberen-äusseren

[1] Sitzungsberichte der Akademie in Wien (1871), 64. I. — GROTH Zeitschr. III
9) S. 356.

Schenkel des Signals als äusseren-unteren und den oberen-inneren Schenkel des Signals als inneren-unteren.

Wenn die spiegelnde Fläche nach Oben geneigt ist und ihre Normale nach Aussen hin ansteigt, erscheint das von ihr gespiegelte Signalbild, ohne Fernrohr betrachtet, unter der Horizontalebene, dagegen im Gesichtsfelde des Fernrohres (Fig. 2) über der durch den Horizontalfaden tracirten Horizontalebene. Bei einer gewissen Stellung des Limbus geht der Mittelpunkt des Signals in $r$ durch den Verticalfaden. Sei im Gesichtsfelde des Fernrohres $r\alpha$ die äussere-untere Lichtlinie, so bedeuten die scheinbaren Hergänge auf derselben solche, welche den äusseren-oberen Schenkel des Signalkreuzes betreffen; dann ist $r\beta$ die innere-untere Lichtlinie im Gesichtsfelde des Fernrohrs und beziehen sich die auf ihr zu beobachtenden Erscheinungen auf Hergänge am inneren-oberen Schenkel des Signalkreuzes.

*Fig. 2.*




Dreht man nun den Limbus in der Richtung nach dem Signal, in der Figur in der Richtung $m$ nach $\beta$, so folgt das Bild der Signalmitte dieser Drehung und kann in eine Stellung $r_1$ gebracht werden, bei welcher die Lichtlinie $r\alpha$ in der Lage $r_1\alpha_1$ die Mitte $m$ des Fadenkreuzes schneidet; ebenso kann man den Limbus so weit in entgegengesetzter Richtung drehen, dass die Lichtlinie $r\beta$ in der Lage $r_2\beta_2$ den Mittelpunkt $m$ schneidet.

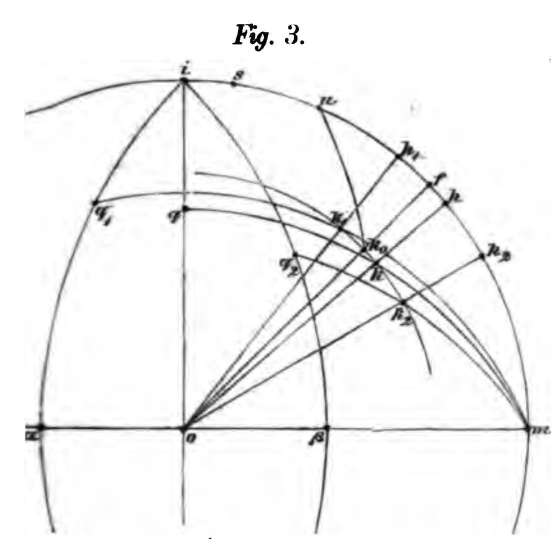
Es geht nun die Absicht dahin, aus dem Bogen der Limbusdrehung $= V$, welche nothwendig ist, um das Bild der Signalmitte von $r_1$ nach $r_2$ zu führen, den Bogen abzuleiten, um welche die Normale der spiegelnden Fläche gegen die Ebene der eingestellten Zone geneigt ist, so wie aus den Limbus-Positionen, bei denen die Lichtlinien die Mitte $m$ schneiden, die Stelle in der Zone zu bestimmen, über welcher die Normale senkrecht liegt.

---

Die Entwicklung der hier in Betracht kommenden Beziehungen stösst, allgemein durchgeführt, auf sehr complicirte Verhältnisse, welche sich einigermassen nur in dem besonderen Falle vereinfachen, wenn man das Beobachtungs-Fernrohr senkrecht gegen das Signalrohr stellt.

ı Verhältniss, das sich bei den neueren, nach dem System BABINET ›auten Goniometern ohne Schwierigkeit herbeiführen lässt.

Fig. 3.



Sei in Fig. 3 *im* die Intersection der Ebene der eingestellten Zone mit einer um den Krystall *o* beschriebenen Kugeloberfläche, *io* die Richtung von dem Signalcentrum nach dem Krystall, also die des einfallenden Lichtes, *om* die Richtung vom Krystall nach der Fadenkreuzmitte, also die Richtung, in welcher tautozonale Flächen das Signalcentrum nach der Fadenkreuzmitte spiegeln, wenn ihre Normalen in der ;e *of* den Bogen $im = 2\rho$ halbiren, so dass $if = fm = \rho$ ist.

Eine Ebene, gelegt durch die äussere-obere Lichtlinie des Signals l den Krystall trifft die Kugeloberfläche in einem grössten Kreise *iα*, ›che vom oberen Pol der Kugeloberfläche über *o* um 45° absteht l mit der Zonenebne *iom* den Winkel $\alpha im = 90° + 45°$ macht; e zweite Ebene, gelegt durch die innere-obere Lichtlinie des Signals l den Krystall, schneidet die Kugel im Kreise *iβ*, welcher die ıenebene unter dem Winkel $\beta im = 45°$ trifft.

Der Winkel zwischen den Kreisebenen *ioα* und *ioβ* wird durch e Ebene halbirt, die durch *i* und den Pol über *o* geht, die Kugelrfläche in einem grössten Kreise trifft, welcher als Linie *io* in ' Figur erscheint, auch nach dem Signal verlängert in diesem ı Winkel zwischen den beiden oberen Lichtlinien halbirt; diese lbirungslinie im Signal würde, von einer tautozonalen Fläche, deren rmale in *of* liegt, gespiegelt, im Beobachtungs-Fernrohr mit dem rticalfaden zusammenfallend erblickt werden. Die weiter folgenden nkte $k$, $k_1$, $k_2$ und $q$, $q_1$, $q_2$ sind auf der Kugeloberfläche zu denken.

Wenn eine nicht tautozonale Fläche *K* einen Punkt *q* des grössten eises *io* im Abstande $iq = \delta$ nach dem Mittelpunkte *m* reflectiren ll, so muss die Normale dieser Fläche *ok* den Bogen *mq* halbiren; ne Ebene durch *ok*, senkrecht auf der Zonenebene *iom*, schneidet n *im* den Bogen *mh* ab, welcher innerhalb des Bogens *fm* belegen ist. alog dem von mir früher[1] durchgeführten Calcül wird im Dreieck *iqm*:

$$\cos mq = \cos mi \cos iq = \cos 2\rho \cos \delta$$

[1] GROTH's Zeitschrift IV. S. 564.

$$\cos mk = \cos \tfrac{1}{2} mq = \sqrt{\frac{1 + \cos 2\rho \cos \delta}{2}}$$

$$\sin mk = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\rho \cos \delta}{2}}$$

$$\operatorname{tg} mk = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\rho \cos \delta}{1 + \cos 2\rho \cos \delta}}$$

In demselben Dreieck $iqm$ ist $\operatorname{tg} imq = \frac{\operatorname{tg} iq}{\sin mi} = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\sin 2\rho}$, auch

$$\sin hmk = \sin imq = \sqrt{\frac{\operatorname{tg}^2 \delta}{\operatorname{tg}^2 + \sin^2 2\rho}} = \sqrt{\frac{\sin^2 \delta}{\sin^2 \delta + \sin^2 2\rho \cos^2 \delta}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sin^2 \delta}{1 - \cos^2 \delta + \sin^2 2\rho \cos^2 \delta}} = \sqrt{\frac{\sin^2 \delta}{1 - \cos^2 2\rho \cos^2 \delta}}$$

und $$\cos hmk = \sqrt{\frac{\sin^2 2\rho \cos^2 \delta}{1 - \cos^2 2\rho \cos^2 \delta}}.$$

Es ist nun $kh = \eta$ der Bogen, um welchen die Normale der Fläche $K$ gegen die Zonenebene geneigt ist, und $h$ der Punkt, über welchem sie senkrecht liegt.

Im Dreieck $hkm$ ist $\sin kh = \sin mk \sin hmk$, also

$$\sin \eta = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\rho \cos \delta}{2}} \sqrt{\frac{\sin^2 \delta}{1 - \cos^2 2\rho \cos^2 \delta}} = \sqrt{\frac{\sin^2 \delta}{2 + \cos 2\rho \cos^2 \delta}}.$$

Wird $2\rho = 90^\circ$ genommen, so wird $\sin \eta = \sin \delta \sqrt{\tfrac{1}{2}}$.

Im Dreieck $hkm$ ist ferner

$$\operatorname{tg} hm = \operatorname{tg} mk \cos hmk = \sqrt{\frac{1 - \cos 2\rho \cos \delta}{1 + \cos 2\rho \cos \delta}} \sqrt{\frac{\sin^2 2\rho \cos^2 \delta}{1 - \cos^2 2\rho \cos^2 \delta}}$$
$$= \frac{\sin 2\rho \cos \delta}{1 + \cos 2\rho \cos \delta}.$$

Der Abstand des Punktes $f$ von $h$, also der Bogen $hf = \vartheta$ wird gefunden: $\operatorname{tg} \vartheta = \operatorname{tg} (\rho - hm)$

$$= \frac{\frac{\sin \rho}{\cos \rho} - \frac{\sin 2\rho \cos \delta}{1 + \cos 2\rho \cos \delta}}{1 + \frac{\sin \rho}{\cos \rho} \cdot \frac{\sin 2\rho \cos \delta}{1 + \cos 2\rho \cos \delta}} = \frac{\sin \rho}{\cos \rho} \cdot \frac{1 - \cos \delta}{1 + \cos \delta} = \operatorname{tg} \rho \operatorname{tg}^2 \frac{\delta}{2}.$$

Wenn $2\rho = 90^\circ$, $\rho = 45^\circ$ genommen wird, ist

$$\operatorname{tg} \vartheta = \operatorname{tg}^2 \frac{\delta}{2}.$$

Wenn der Limbus aus der Position $h$, bei welcher der Punkt $q$ nach $m$ reflectirt wird, um den Bogen $\tau_1$ auf das Signal zu so weit gedreht wird, dass die vorher mit $h$ zusammenfallende Stelle den Platz $h_1$ annimmt, so beschreibt der Punkt $k$ der Flächennormale von $K$ einen Kleinkreis auf der Kugeloberfläche und tritt in die Stelle $k_1$;

man kann $\tau_1$ so gross machen, dass nunmehr ein Punkt $q_1$ des Kreises $i\alpha$ nach $m$ reflectirt wird. Die Bedingung für die Grösse von $\tau_1$ ergiebt sich dadurch, dass man alsdann für den Cosinus des Bogens $mq_1$ zwei Gleichungen aufstellen kann. Ebenso kann man den Limbus auch um den Bogen $\tau_2$ in der Richtung vom Signal nach $h_2$ drehen, so dass ein Punkt $q_2$ des Kreises $i\beta$ nach $m$ reflectirt wird, dann nimmt die Normale auf Fläche $k$ die Stellung $ok_2$ ein und liegt $k_2$ in der entgegengesetzten Fortsetzung des besagten Kleinkreises; aus den beiden Gleichungen für $mq_2$ wird man die Bedingung für die Grösse des Bogens $\tau_2$ ermitteln.

Was zunächst den Bogen $\tau_1$ anbelangt, so ist im Dreieck $h_1mk_1$:

$$\operatorname{tg} h_1 m k_1 = \frac{\operatorname{tg} k_1 h_1}{\sin m h_1}.$$

Da $\sin k_1 h_1 = \sin kh = \sqrt{\dfrac{\sin^2\delta}{2 + 2\cos 2\rho\cos\delta}}$ oben gefunden, so ergiebt sich

$$\operatorname{tg} k_1 h_1 = \sqrt{\frac{\sin^2\delta}{2 + 2\cos 2\rho\cos\delta - \sin^2\delta}} = \sqrt{\frac{\sin^2\delta}{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}}.$$

Es ist andererseits

$$\sin m h_1 = \sin(mf - fh + hh_1) = \sin(\rho - \vartheta + \tau_1)$$
$$= \sin[\tau_1 + (\rho - \vartheta)] = \sin\tau_1 \cos(\rho - \vartheta) + \cos\tau_1 \sin(\rho - \vartheta).$$

Aus $\operatorname{tg}\vartheta = \dfrac{\sin\rho}{\cos\rho}\cdot\dfrac{1 - \cos\delta}{1 + \cos\delta}$ folgt:

$$\sin\vartheta = \frac{\sin\rho\,(1 - \cos\delta)}{\sqrt{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}},$$

$$\cos\vartheta = \frac{\cos\rho\,(1 - \cos\delta)}{\sqrt{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}}$$ und ferner

$$\cos(\rho - \vartheta) = \frac{1 + \cos 2\rho\cos\delta}{\sqrt{1 + \cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}},$$

$$\sin(\rho - \vartheta) = \frac{\sin 2\rho\cos\delta}{\sqrt{1 + \cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}},$$ so dass

$$\sin m h_1 = \frac{\sin\tau_1\,(1 + \cos 2\rho\cos\delta) + \cos\tau_1\cdot\sin 2\rho\cos\delta}{\sqrt{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}}$$

und wenn wir für $\sin\tau_1\,(1 + \cos 2\rho\cos\delta) + \cos\tau_1\cdot\sin 2\rho\cos\delta$ die Bezeichnung $w_1$ einführen

$$= \frac{w_1}{\sqrt{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}}$$

und dies eingesetzt, giebt

$$\operatorname{tg} h_1 m k_1 = \frac{\operatorname{tg} k_1 h_1}{\sin m h_1} = \frac{\sin\delta}{w_1},$$ auch

$$\sin h_1 m k_1 = \frac{\sin\delta}{\sqrt{\sin^2\delta + w_1^2}}, \quad \cos h_1 m k_1 = \frac{w_1}{\sqrt{\sin^2\delta + w_1^2}}.$$

Im Dreieck $iq_1 m$ ist

$$\cos mq_1 i = -\cos(90^\circ + 45^\circ)\cos h_1 mk_1 + \sin(90^\circ + 45^\circ)\sin h_1 mk_1 \cos 2\rho$$
$$= \frac{\sin\delta\cos 2\rho + w_1}{\sqrt{2\sin^2\delta + 2w_1^2}} \text{ und daraus}$$

$$\sin mq_1 i = \sqrt{\frac{\sin^2\delta + w_1^2 + \sin^2\delta\sin^2 2\rho - 2\sin\delta\cos 2\rho w_1}{2\sin^2\delta + 2w_1^2}}$$

In demselben Dreieck ist weiter

$$\sin mq_1 : \sin miq_1 = \sin mi : \sin mq_1 i \text{ und}$$

$$\sin mq_1 = \frac{\sqrt{\tfrac{1}{2}}\sin 2\rho}{\sin mq_1 i} = \sqrt{\frac{\sin^2 2\rho\sin^2\delta + w_1^2\sin^2 2\rho}{\sin^2\delta + w_1^2 + \sin^2\delta\sin^2 2\rho - 2\sin\delta\cos 2\rho w_1}}$$

und

$$\cos mq_1 = \frac{\sin\delta - w_1\cos 2\rho}{\sqrt{(w_1 - \sin\delta\cos 2\rho)^2 + 2\sin^2\delta\sin^2 2\rho}}.$$

Andrerseits ist im Dreieck $h_1 mk_1$

$$\cos mk_1 = \cos mh_1 \cos k_1 h_1$$
$$= \sqrt{1 - \sin^2 mh}\sqrt{1 - \frac{\sin^2\delta}{2 + 2\cos 2\rho\cos\delta}}$$
$$= \sqrt{\frac{1 + 2\cos 2\rho\cos + \cos^2\delta - w_1^2}{2 + 2\cos 2\rho\cos\delta}}$$

und

$$\cos mq_1 = \cos 2mk_1 = 2\cos^2 mk_1 - 1 = \frac{\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta - w_1^2}{1 + \cos 2\rho\cos\delta}.$$

Damit also ein Punkt des Bogens $i\alpha$ nach $m$ reflectirt wird, muss $\tau_1$ eine Grösse haben, welche

$$\frac{\sin\delta - w_1\cos 2\rho}{\sqrt{(w_1 - \sin\delta\cos 2\rho)^2 + 2\sin^2\delta\sin^2 2\rho}} = \frac{\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta - w_1^2}{1 + \cos 2\rho\cos\delta}$$

ergiebt, unter der Voraussetzung, dass

$$w_1 = \sin\tau_1(1 + \cos 2\rho\cos\delta) + \cos\tau_1\sin 2\rho\cos\delta$$

bedeutet.

Dieser Ausdruck vereinfacht sich nur in dem besonderen Falle, dass $\rho = 45^\circ$, $2\rho = 90^\circ$ und dann $\cos 2\rho = 0$, $\sin 2\rho = 1$ wird; dann lautet die Bedingungsgleichung

$$\frac{\sin\delta}{\sqrt{w_1^2 + 2\sin^2\delta}} \text{ oder } \frac{\sin\delta}{\sqrt{1 + \sin^2\delta - (\cos^2\delta - w_1^2)}} = \cos^2\delta - w_1^2$$

worin $w = \cos\tau_1\cos\delta + \sin\tau_1$ bedeutet und

$$\cos^2\delta - w_1^2 = \cos^2\delta - \cos^2\tau_1\cos^2\delta - 2\cos\tau_1\cos\delta\sin\tau_1 - \sin^2\tau$$
$$= -\sin^2\tau_1\sin^2\delta - \sin 2\tau_1\cos\delta \text{ ausfällt.}$$

Da nun sowohl $\tau_1$ als auch $\delta$ in den hier in Betracht kommenden Fällen kleine Winkel sind, namentlich $\delta$ nicht über das Gesichtsfeld

des Fernrohres hinausreichen soll, kann man den Werth von $\sin^2\tau \sin^2\delta$ vernachlässigen und die Bedingungsgleichung auch

$$\sin\delta = (-\sin 2\tau_1 \cos\delta) \pm \sqrt{1 + \sin^2\delta + \sin 2\tau_1 \cos\delta}$$

oder, da es nur auf die Grösse des Winkels $\delta$ ankommt,

$$\sin\delta = \sin 2\tau_1 \cos\delta \sqrt{1 + \sin^2\delta + \sin 2\tau_1 \cos\delta}$$

und

$$\operatorname{tg}\delta = \sin 2\tau_1 \sqrt{1 + \sin 2\tau_1 \cos\delta + \sin^2\delta} \text{ schreiben.}$$

Dieser Ausdruck besagt, dass für einen kleinen Winkel $\delta$ nahezu $\operatorname{tg}\delta = \sin 2\tau_1$ sein wird, so dass man ohne sonderlichen Fehler $\cos\delta$ durch $\cos 2\tau_1$, $\sin^2\delta$ durch $\sin^2 2\tau_1$ ersetzen und annähernd

$$\begin{aligned}\operatorname{tg}\delta &= \sin 2\tau_1 \sqrt{1 + \sin 2\tau_1 \cos 2\tau_1 + \sin^2 2\tau_1} \\ &= \sin 2\tau_1 \left(1 + \frac{\sin 2\tau_1 \cos 2\tau_1}{2} + \tfrac{3}{8}\sin^2 2\tau_1 \ldots\right) \\ &= \sin 2\tau_1 + \frac{\sin^2 2\tau_1 \cos 2\tau_1}{2} + \tfrac{3}{8}\sin^3 2\tau_1 \ldots\end{aligned}$$

annehmen kann.

Führt man die analoge Rechnung für den Bogen $\tau_2 = hh_2$ aus, so wird

$$\begin{aligned}\sin mh_2 &= \sin(mf - fh - \tau_2) = \sin[-\tau_2 + (\rho - \theta)] \\ &= \frac{-\sin\tau_2(1 + \cos 2\rho\cos\delta) + \cos\tau_2 \sin 2\rho\cos\delta}{\sqrt{1 + 2\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta}}\end{aligned}$$

und wenn wir für $-\sin\tau_2(1 + \cos 2\rho\cos\delta) + \cos\tau_2\sin 2\rho\cos\delta$ die Bezeichnung $= w_2$ einführen, und erwägen, dass im Dreieck $iq_2m$ der Winkel $iq_2m > 90^\circ$ ausfällt, schliesslich

$$\cos mq_1 = \frac{\sin\delta + w_2\cos 2\rho}{\sqrt{(w_1 + \sin\delta\cos 2\rho)^2 + 2\sin^2\delta\sin^2 2\rho}} = \frac{\cos 2\rho\cos\delta + \cos^2\delta - w_2^2}{1 + \cos 2\rho\cos\delta}.$$

Dieser Ausdruck vereinfacht sich für den Fall, dass $2\rho = 90^\circ$ gemacht wird gleichfalls auf

$$\frac{\sin\delta}{\sqrt{1 + \sin^2\delta - (\cos^2\delta - w_2^2)}} = \cos^2\delta - w_2^2.$$

worin $\quad w_2 = \cos\tau_2\cos\delta - \sin\tau_2$ und

$$\cos^2\delta - w_2^2 = -\sin^2\tau_2\sin^2\delta + \sin 2\tau_2\cos\delta \text{ bedeutet.}$$

Vernachlässigt man nun aus den oben angeführten Gründen $\sin^2\tau_2\sin^2\delta$ und vertauscht $\cos\delta$ mit $\cos 2\tau_2$, $\sin^2\delta$ mit $\sin^2 2\tau_2$, so hat man annähernd

$$\operatorname{tg}\delta = \sin 2\tau_2 - \frac{\sin^2 2\tau_2\cos 2\tau_2}{2} + \tfrac{3}{8}\sin^3 2\tau_2.$$

Es beziehen sich nun $\tau_1$ und $\tau_2$ auf dasselbe $\delta$, und ist daher

$$\begin{aligned}2\operatorname{tg}\delta = \sin 2\tau_1 &+ \frac{\sin^2 2\tau_1\cos 2\tau_1}{2} + \tfrac{3}{8}\sin^3 2\tau_1 + \\ &+ \sin 2\tau_2 - \frac{\sin^2 2\tau_2\cos 2\tau_2}{2} + \tfrac{3}{8}\sin^3 2\tau_2 \ldots\end{aligned}$$

Da nun $\tau_1$ und $\tau_2$ an sich klein und beinahe gleich anzunehmen sind, so kann man

$$\frac{\sin^2 2\tau_1 \cos 2\tau_1}{2} = \frac{\sin^2 2\tau_2 \cos 2\tau_2}{2}$$

ansehen und

$$2 \operatorname{tg} \delta = 2 \sin(\tau_1 + \tau_2) + \tfrac{6}{8} \sin^3(\tau_1 + \tau_2) \quad \text{oder}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \sin(\tau_1 + \tau_2) + \tfrac{3}{8} \sin^3(\tau_1 + \tau_2)$$ setzen; da

ferner $\operatorname{tg}(\tau_1 + \tau_2) = \sin(\tau_1 + \tau_2) + \tfrac{1}{2} \sin^3(\tau_1 + \tau_2) + \ldots\ldots$

ist, so fällt in der That nahezu

$$\delta = \tau_1 + \tau_2$$ aus.

Es ist aber $\tau_1 + \tau_2$ die Differenz $V$ der Limbus-Positionen in Stellungen $h_1$ und $h_2$, welche gemessen wird, also $V = \delta$ und insofern $2\rho = 90°$ vorausgesetzt wird, der Abstand $\eta$ auszudrücken durch

$$\sin \eta = \sqrt{\tfrac{1}{2}} \cdot \sin V = 0{,}707 \sin V,$$

was für kleine Winkel nahezu auf

$$\eta = 0{,}707 \cdot V$$ hinausläuft.

---

Um die Stelle in der justirten Zone zu bestimmen, über welcher die Fläche $k$ senkrecht liegt, ist zu erwägen, dass, wenn eine Fläche $H$ in der justirten Zone vorhanden wäre, welche senkrecht unter $k$ stände, ihre Normale in $oh$ liegen würde, sobald der Punkt $q$ nach $m$ reflectirt und das Signalcentrum $i$ den Verticalfaden des Beobachtungs-Fernrohrs schneidet; dann reflectirt die Fläche $H$ nicht das Signalcentrum $i$ nach $m$, sondern einen Punkt $s$ innerhalb des Bogens $mi$ und muss der Limbus noch um den Bogen $hf = \vartheta$ auf die Position $h_1$ zu gedreht werden, damit die hypothetische Fläche $H$ das Signalcentrum nach $m$ reflectire.

Um bei Abwesenheit der Fläche $H$ ihre Lage zu bestimmen, hat man daher nur nothwendig, die Limbus-Position zu notiren, bei welcher das Signalcentrum den Verticalfaden passirt und dieser Position noch den Bogen $\vartheta$ in der Richtung nach $r_1$ hinzuzulegen; wenn das Signalcentrum den Punkt $r$ in Figur 2 passirt, würde von der hypothetischen Fläche $H$ das Signalcentrum nach der Stelle $r$ im Horizontalfaden geworfen werden.

Wenn bei weiterer Drehung des Limbus vom Signal weg der Reflex einer tautozonalen Fläche $U$ das Signalcentrum nach $m$ spiegelt, so muss Fig. 3 diese Drehung $uf$ sein. Die Limbusdrehung $= \varepsilon$, also die Differenz zwischen den Limbus-Positionen, zwischen der Stellung, wo der Reflex $r$ von $k$ den Verticalfaden schneidet und der, wo der

lex durch $U$ die Mitte $m$ deckt, ist um $\vartheta$ grösser als $uf$, also $= \varepsilon - \vartheta$.

Erscheint dagegen der Reflex einer tautozonalen Fläche $U'$ bei terer Drehung nach dem Signal zu, dann ist $u_1 f = \varepsilon_1 + \vartheta$.

Sei $ok_0$ die Lage der Normale von $K$, wenn $H$ die Signalmitte $i$ h $m$ reflectiren würde; alsdann folgt aus $fk_0 = kh = \eta$ und $fu = \varepsilon - \vartheta$ Dreieck $fuk_0$:

$$\operatorname{tg} fuk_0 = \frac{\operatorname{tg} \eta}{\sin(\varepsilon - \vartheta)}$$

l zwar ist $fuk_0$ der Winkel, unter welchem der Zonenbogen durch Flächen $U$ und $K$ den Zonenbogen der eingestellten, durch $U$ .enden Zone trifft, welcher bei bekannten krystallographischen menten und bekanntem Symbol von $U$ in bekannter Zone die ienlage $UK$ giebt.

Es ist ferner $\cos uk_0 = \cos \eta \cos(\varepsilon - \vartheta)$ und somit in $uk_0$ der ienbogen $UK$ in bekannter Zone gefunden und damit das Symbol $K$ abzuleiten.

Es ist aber $\operatorname{tg} \vartheta = \operatorname{tg}^2 \frac{\delta}{2} = \operatorname{tg}^2 \frac{V}{2}$.

Man kann sich die Einstellung des Reflexcentrums auf den Veralfaden ersparen, weil $\tau_1$ und $\tau_2$ ein von der Summe $V$ abhängiges rhältniss haben.

Da $\operatorname{tg} \delta = \sin 2\tau_1 + \frac{1}{2} \sin^2 2\tau_1 \cos 2\tau_1 + \frac{3}{8} \sin^3 2\tau_1 + \ldots$

$= \sin 2\tau_2 - \frac{1}{2} \sin^2 2\tau_2 \cos 2\tau_2 + \frac{3}{8} \sin^3 2\tau_2$

, fällt $\tau_2$ etwas grösser als $\tau_1$ aus, d. h. der Limbus-Ausschub nach ssen, dem Reflexwege $rr_2$ entsprechend, ist etwas grösser als der sschub nach Innen, dem Reflexwege $rr_1$ entsprechend.

Die Differenz $\tau_2 - \tau_1 = \Delta$ ergiebt sich mit Rücksicht auf die 'inheit und fast gleiche Grösse von $\tau_1$ und $\tau_2$ aus

$$\sin 2\tau_2 - \sin 2\tau_1 = \frac{1}{2} (\sin^2 2\tau_1 \cos 2\tau_1 + \sin^2 2\tau_2 \cos 2\tau_2),$$

lem man

$$\sin 2\tau_2 - \sin 2\tau_1 = \frac{\sin 2(\tau_2 - \tau_1)}{\cos(\tau_1 + \tau_2)} = \frac{\sin 2\Delta}{\cos V}$$

id

$$(\sin^2 2\tau_1 \cos 2\tau_1 + \sin^2 2\tau_2 \cos 2\tau_2) = \sin^2(\tau_1 + \tau_2) \cos(\tau_1 + \tau_2)$$
$$= \sin^2 V \cos V \text{ setzt, annähernd}$$

$$\sin 2\Delta = \sin^2 V \cos^2 V = \frac{1}{4} \sin^2 2V.$$

Darnach wird für kleine Winkel beinahe $\Delta = 2\vartheta$; es ist z. B.

für $V = 3^\circ\, 0'\, 0''$ der Bogen $\vartheta = 0^\circ\, 2'\, 21.44''$

der Bogen $\Delta = 0^\circ\, 4'\, 41.72 = 2 \cdot 0^\circ\, 2'\, 20.86''$.

Da nun goniometrische Präcision bei derartigen Versuchen kaum einen Fehler von $\pm 3''$ vermeidet, und $V = 3^\circ$ schon die Grenze ist welche hier in Betracht kommt, so kann man auch

$$\text{für } \tau_2 + \vartheta = \frac{V}{2} + \frac{\Delta}{2} + \vartheta \text{ kürzer } \frac{V}{2} + 2\vartheta$$

$$\tau_1 - \vartheta = \frac{V}{2} - \frac{\Delta}{2} - \vartheta \qquad \frac{V}{2} - 2\vartheta$$

einsetzen.

Bei $V = 0^\circ\, 20'$ wird $2\,\vartheta = 0^\circ\, 0'\, 3.50''$, so dass man bei Werthe für $V$, welche kleiner als $0^\circ\, 20'$ sind $\vartheta$ vernachlässigen kann.

---

Die hier entwickelten Verhältnisse gelten auch für das in Fig. 1 dargestellte Verfahren, bei welchem als Signal eine kleine runde Öffnung dient und im Beobachtungs-Fernrohr zwei mit $45^\circ$ geneigte Fäden angebracht sind. Es liegt aber jetzt der grössere Ausschub $rr_2$ auf der inneren Seite, der kleinere $rr_1$ auf der äusseren.

Wenn das Signalbild den Verticalfaden passirt, würde das von der hypothetischen Fläche $H$ gespiegelte Signalbild in Fig. 1 bei $r$, d. h. von $m$ nach Aussen liegen. Es wird dies ersichtlich, wenn man in Fig. 3 unter $oi$ die Richtung vom Krystall nach der Fadenkreuzmitte des Beobachtungs-Fernrohres, unter $om$ die Richtung vom Signalcentrum nach dem Krystall erkennt.

---

# Nachtrag zu Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin.

Von E. Gerland
in Kassel.

(Vorgelegt von Hrn. du Bois-Reymond am 26. October [s. oben S. 891].)

egentlich einer Durchsicht der von Leibniz hinterlassenen Schriften
ikalischen und technischen Inhaltes, deren Resultat ich mir zur
der Akademie der Wissenschaften zu unterbreiten erlauben werde,
n mir eine Anzahl Briefe und sonstige Schriftstücke zur Kenntniss,
i Inhalt in mehrfacher Hinsicht von grossem Interesse ist. Sie
nämlich geeignet, weitere Aufklärungen zu geben über das Ver-
iss Papin's und Leibnizens, über die Theilnahme, welche der
re den Arbeiten, die zur Erfindung, sowie denjenigen, welche
weiteren Ausbildung der Dampfmaschine führten, entgegenbrachte,
ch über des ersteren Familienverhältnisse und letzten Geschicke.
rlaube mir ihren Inhalt im Folgenden vorzuführen, wobei es sich
ehlen wird, dies möglichst in chronologischer Reihenfolge zu thun.[1]
Das älteste und zugleich interessanteste dieser Schriftstücke ist
Concept des Empfehlungsbriefes, den Leibniz seinem Freunde an
Secretär der Royal Society, Dr. Sloane, mitgab. Der Wortlaut
lben ist der folgende:

Viro nobilissimo et celeberrimo dno Hans Sloane Societatis Regiae
Britannicae Secretario Godefridus Guilielmus Leibnitius s. p. d.

Quem aegre ex Germania dimittimus celeberrimo viro Dionysio
pino ad vos redeunti has ad te literas dare volui, quibus et
a apud Te officia renovarem et testarer, quantum faciam virum
ignem, qui tamdiu has oras inventis et meditatis suis donavit.
nc cum non sine ratione judicet, nonnulla ex illis apud vos
im majorem habere posse, ad vos navem novam fert, vel eo
tius fertur. Argonauta et in eo sum, ut videam novo remigio
rum rotatilium per amnem hunc descendentem. Itaque vobis

[1] Dass sich dabei einige Berichtigungen des in dem Briefwechsel Leibnizens und
ns' mit Papin Mitgetheilten als nöthig ergeben werden, wird den nicht über-
n, der die Schwierigkeit solcher Quellenstudien kennt.

virum gratulor, et reipublicae, cui non exiguum ab eo fructu spero. Inclytae Societatis Regiae britannicae decora mihi semp cordi sunt grato, in quibus est nosse subinde quae praeclara etiam extra sanctum se gerant. Caeterum te rogo ut magnum viru ejus praesidem aliosque amicos a me salutes et me Tibi comme datum habeas. Vale.

Dabam Cassellis 23. Septembr. 1707.

Diesem Briefe zufolge hat also Leibniz den lange gehegten u immer wieder verschobenen Vorsatz, Papin zu besuchen, ausgefüh und sich rasch zur Reise nach Kassel entschlossen, nachdem ihm jen am 15. September geschrieben, dass er nunmehr seine Reise in de nächsten Tagen antreten würde. Leibniz sah mit Befriedigung di Wirkung der Ruderräder, von einem Dampfschiffe ist auch hier nic die Rede. Dann schrieb er seinen Empfehlungsbrief an Sloane un am folgenden Tag reiste Papin ab, leider um bald genug in sein Reise gehemmt zu werden. Wir können nur vermuthen, dass er wo wieder nach Kassel zurückging. That er dies aber, dann wird Leibniz dort noch getroffen haben. Denn der Anfang des Briefe den der Drost von Zeuner am 27. September an Leibniz schrieb und der nunmehr erst seine Erklärung findet, beweist, dass der ha noversche Hofrath noch einige Tage in Kassel verweilte.

Mit dieser letzten persönlichen Begegnung hörte der Verke Leibnizens mit Papin auf. Dass die Schuld davon an letzterem la beweisen Leibnizens öftere Versuche von dem in London mit imm wachsender Noth ringenden Freunde Nachricht zu erhalten. Es i nicht recht einzusehen, warum Papin sich von London aus mit kein Wort mehr an Leibniz wandte. Hinderte ihn vielleicht die Scha dass er seines Gönners Warnungen[2], die sich nur als allzu begrünc bewiesen, nicht befolgt hatte oder fehlte es ihm an Gelegenheit Briefe zu befördern? Er hatte allerdings auch, als er im Jahre 1700 einige Monate nach Holland gereist war[3], nicht an Leibniz geschrieb scheint überhaupt kein Freund vom Briefschreiben gewesen zu se Ebenso wie sich Leibniz damals an Flemmer und den Baron von St

[1] Vergl. Briefwechsel u. s. w. S. 385 No. 151.

[2] Ib. S. 215, No. 54.

[3] Ib. S. 256, No. 90.

[4] Dies ist der richtige Namen, wie ihn seine Unterschrift ergiebt, ich ihn fälschlich »Stass« gelesen. Sechs Briefe von Staff, zwei Concepte von Leib Hand bilden die Correspondenz Beider. Das eine dieser letzteren ist dasjenige Briefes, der in Leibnitii epistolis ad diversos von Kortholt III 373 veröffentlicht und am 14. Januar 1702 geschrieben wurde. Soweit die Correspondenz Intere hat, werde ich sie demnächst in den Schriften des Vereins für hessische Geschich und Landeskunde mittheilen. Hier genüge die Bemerkung, dass Staff am 13. Febru

um Nachrichten über seinen Schützling gewandt hatte, richtete er nun dieselbe Bitte an HASPERG und an ZUMBACH VON KOESFELD.

HASPERG, wie er sich selbst, oder HASBERG, wie ihn LEIBNIZ schreibt, war Secretär des Herzogs von Wolfenbüttel und befand sich in den Jahren 1713 und 1714 in Geschäften seines Herrn in London. ZUMBACH dagegen, in Trier geboren, hatte von 1688—1708 in Leiden gelebt, war dann an das in Cassel neu errichtete Collegium Carolinum berufen und blieb hier bis an sein Lebensende. Dem Secretär des ihm befreundeten Fürsten muss LEIBNIZ aufgetragen haben, sich nach PAPIN zu erkundigen, denn am 5. November 1713 schrieb HASPERG an LEIBNIZ: »Et de Mons. PAPIN je n'entendis rien en Hollande, d'ailleurs je me serois donné l'honneur d'aller chez lui, il m'a montré autrefois à Cassel sa manière d'amollir les os.« Weiter enthalten seine Briefe nichts über den Erfinder der Dampfmaschine, wohl aber einiges Bemerkenswerthe über diese selbst. In einem vom 11. December 1713 datirten Brief findet sich nämlich die Stelle: »les deux Messieurs [WOODWARD und SLOANE] ne sçavent rien du Manuscript ni de l'Explication que le Marquis de WORCESTER promet à la fin de son petit livre de problèmes«. Es ist damit die bekannte Century of inventions gemeint, an deren Schluss der Verfasser ein grösseres, denselben Stoff behandelndes Werk in Aussicht stellte, welches aber nie erschien. Für uns hat die Briefstelle Interesse, da sie einen neuen Beweis liefert für den Eifer, mit welchem LEIBNIZ Alles verfolgte, was die Dampfmaschine betraf. Das hatte er PAPIN, das hatte er SAVERY gegenüber gezeigt. Schon 1704 hatte er den letzteren über die Wirkungsfähigkeit seiner Maschine befragt; die Antwort auf diese Anfrage ist noch vorhanden. Auch eine Zeichnung der Maschine erhielt LEIBNIZ und schickte sie am 6. Januar 1705 an PAPIN[1]. Der Umstand, dass in Hannover noch eine Copie jenes Schreibens von SAVERY existirt, lässt vermuthen, dass er auch den Inhalt desselben PAPIN mitzutheilen die Absicht hatte. Warum dies nicht geschehen, ist nicht recht ersichtlich, übrigens ist in der den Briefwechsel[2] einleitenden Biographie bereits hervorgehoben, dass es die Prioritätsansprüche PAPIN's nicht im Mindesten beeinträchtigt haben würde, wenn er Kenntniss von jenem Briefe erhalten hätte.

1702 schreibt, PAPIN sei, obwohl er beim Landgrafen in hoher Achtung stehe und einen beträchtlichen Gehalt beziehe, ein wenig ungeduldig, doch rede er nicht davon sich zu verändern. Freilich billige das Publicum seine Bestrebungen nicht in Folge des Misserfolges, welchen sein Taucherschiff gehabt habe (vgl. über den Vorfall Briefwechsel etc. S. 59).

[1] Briefwechsel S. 339.

[2] Ib. S. 97.

Die von ZUMBACH an LEIBNIZ geschriebenen Briefe haben e[illegible] ungleich grösseres Interesse, als die HASPERG'schen, sowohl was PAP[illegible] selbst, als was seine Erfindung betrifft. Am 13. Juni 1715 schri[illegible] er: »Mitto hic descriptionem effectuum Machinae illius hydraulic[illegible] pyreumaticae, quam inventionem nuper ex Anglia secum contulit [illegible] capitaneus et ingeniarius Weber. estque multis modis perfectior il[illegible] D. C. Savery, noster serenissimus Landgravius examinavit ipse illa[illegible] machinam fuitque oculatus testis effectuum illius: Rogavit me antedict[illegible] Capitaneus ut illam descriptionem Excellentiae vestrae mitterem simulq[illegible] rogarem, ut metalli fodinarum Hannoverensium Directoribus ejus [illegible] notitiam praebere dignetur. idem Capitaneus ut et alii retulerunt m[illegible] Dominum Papinium nunc Hagae comitum in angusto satis morari st[illegible] praeceptorem agens puerorum.

Dem hier erwähnten Capitän Weber begegnen wir später als Major wieder, in welcher Stellung er bei den Canalbauten des Landgrafen Karl mitwirkte, die obwohl anfangs das gewaltige Project einer Verbindung zwischen Weser und Rhein verfolgend, hauptsächlich in Folge des Todes des Landgrafen mit dem Bau eines Canals zwischen Hümme und Karlshafen ihr Ende fanden[1]. Den angekündigten Bericht über die neue Dampfmaschine sandte Weber im Juni 1715 an LEIBNIZ ein. Er sagt darin unter Anderem, dass man diese Maschine an Orten aufstellen solle, wo keine Wasserkräfte vorhanden seien, dass sie um $^1/_4$ weniger Kosten verursache, wie Pferde- oder Menschenkräfte, dass man mit ihr das Wasser bis zu jeder beliebigen Höhe heben könne, dass sie auch vortrefflich zur Ventilation der Bergwerke geeignet sei, endlich dass eine solche Maschine, welche in 24 Stunden $^1/_2$ Klafter Holz verbrauche, in derselben Zeit 6480 Ohm Wasser 150 Fuss hoch hebe.

Die genaue Beschreibung der an der Wallmauer in Kassel errichteten Dampfmaschine, wohl der ersten in Deutschland, die noch 1783 vorhanden war[2], bewahrt auch den Landgrafen Karl vor dem Vorwurf, den man nach WEIDLER's[3] Bericht zu erheben berechtigt war, er habe nach PAPIN's Weggang eine Savery'sche Maschine aufstellen lassen, deren Unvollkommenheit im Vergleich zu PAPIN's Entwürfen er doch hätte kennen müssen. Die Maschine dürfte demnach wohl eine Newcomen'sche gewesen sein.

---

[1] Vergl. Zeitschrift des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde. Neue Folge. IX. Bd. S. 348.

[2] Vgl. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. XXIII. S. 235.

[3] WEIDLERI Tractatus de Machinis Hydraulicis toto terrarum orbe maximis Marlyense et Londinensi et aliis rarioribus similibus. Ed. II. 1733. S. 86.

)ie von PAPIN handelnde Stelle des ZUMBACH'schen Briefes ist
:h unverständlich, sie wird es noch mehr, wenn man den Brief,
er Kasseler Professor am 24. October 1715 an LEIBNIZ richtete,
:n hält. Doch ist dieser so ausführlich und klar, dass man
nen kein Gewicht mehr wird legen dürfen, sondern annehmen,
CH habe entweder falsch Verstandenes weiter gegeben oder was
zu liegen scheint, sich vielleicht in Folge ungenügender Kennt-
er lateinischen Sprache unrichtig ausgedrückt. Am 25. October
)t er nämlich: »Non recordor, an in ultimis meis ad Exellen-
:uam datis propiorem magis informationem dederim super statu
pinii ejusque familiae: Jam enim per Amicum Anglum Hagae
ın morantem informatus sum: Bonum istum virum in Anglia
rem valde mortuum fuisse, et privigna ejus Hanoverae aut in
, inservit illustrissimo Comiti de Kielmansek: Uxor ejus plus-
6oaria Hamburgi etiam pro Mademoiselle inservit, soror Papinii
lodami alit et instruit des pensionaires filias.« An der Glaub-
gkeit dieser Nachrichten zu zweifeln, haben wir nicht den ge-
:n Grund. Wenn sie einerseits beweisen, dass man an des
n Erfinders Schicksalen, auch nachdem er Kassel verlassen,
st nicht aufhörte, Antheil zu nehmen, so bewahrheiten sie auch
ıs Bedauernswertheste die von mir bereits ausgesprochene Ver-
ng über sein Ende in England, indem sie dasselbe noch trauriger
llen, als ich annehmen zu müssen glaubte. Um Ideen durchzu-
ı, die hundert Jahre später das Glück von Millionen zu begründen
n waren, hat er nicht nur seine eigene Existenz, sondern auch
ige seiner Familie geopfert. Möge ihm denn endlich die Nach-
erecht werden! In doppelter Weise setzt uns hierzu der Nachlass
zens in den Stand, einmal durch die von ihm stammenden
cripte der Bibliothek zu Hannover, dann durch die von ihm
ete Akademie der Wissenschaften in Berlin, deren Munificenz
ıdien ermöglichte, deren Resultate im Anschluss an die in dem
echsel u. s. w. enthaltenen hier dargelegt worden sind.

's sei zum Schlusse gestattet, einige Berichtigungen, PAPIN's
e betreffend, anzuführen, welche sich aus dem Obigen, sowie
ner nochmaligen Durchforschung der Kirchenbücher in Kassel
arburg, die durch eine kleine Schrift von BELTON und BOURNON,
nille de Denis Papin d'après des documents inédits, Blois 1880,
gt wurde, ergeben haben.

unächst hatte ich auf de la Saussayes Autorität hin angenommen,
'APIN's Schwiegermutter Madelaine Pajon war.[1] Das ist nicht

[1] Vergl. Briefwechsel S. 33.

richtig. Vielmehr war sie, wie ihre eigene Unterschrift, die im Staat[illegible] archiv in Marburg vorhanden ist, bezeugt, Marie de Royer. Sie w[illegible] weder die Frau von Jacques Papin, wie de la Saussaye angiebt, no[illegible] von Isaac Papin, welche Ansicht BELTON und BOURNON vertreten, de[illegible] das Livre mortuaire de l'Eglise Françoise de Cassell, Paroisse de [illegible] Vieille Ville de Cassell enthält die Notiz: »Le Samedy, 28. Avril 170[illegible] a esté enterrée Demoiselle Marie de Royer, Veuve de feu le Sie[illegible] Nicolas Papin, Docteur en Médecine, agée de 77 ans.« Nach de[illegible] von BELTON und BOURNON veröffentlichten Stammbaum der Papin w[illegible] Nicolas Papin ein Bruder des Vaters von Denis Papin (dieser hat[illegible] 12, sein Vater 9 von denselben Eltern stammende Geschwister) u[illegible] war im Jahre 1625 als jüngstes Kind seiner Eltern geboren. Dur[illegible] diese Notiz berichtigt sich auch das Todesjahr von PAPIN's Schwieg[illegible] mutter.[1] Leibliche Kinder dagegen scheint PAPIN nicht gehabt zu haben. Weder ZUMBACH erwähnt solche, noch finden sich Notizen über sie in den Tauf- oder Sterberegistern der Casseler oder Marburger Kirchenbücher. Da aber das erstere den Tod der Schwiegermutter enthält, das letztere anführt, dass er am 29. Mai 1690 den Sohn eines Herrn Joyau über die Taufe gehoben, dass er am 1. Januar 1691 »par dispense de Monseigneur le Landgrave de Hesse« seine Cousine Marie Papin heirathete und endlich, dass er am 21. Juni 1691, einem Sonntag Morgen, in der reformirten französischen Kirche als Kirchenältester aufgenommen wurde, so schliesst dies die Annahme aus, dass PAPIN die Einzeichnung in die Kirchenbücher vermieden habe. Gesetzt auch dies wäre während des Streites mit dem Pastor Gautier[2] geschehen, und es wäre ihm in dieser Zeit ein Kind geboren, so würde dies, wenn es nicht sehr bald, sondern nach einigen Jahren wieder gestorben wäre, doch bemerkt worden sein. Der Bemerkung des Mündener Protocolls, auf welche ich die entgegengesetzte Ansicht gründete, möchte ich doch weniger Beweiskraft zuschreiben, wie den angeführten amtlichen Nachrichten.

Endlich ergiebt das Kasseler Kirchenbuch, dass PAPIN, weil zur »Paroisse de la Vielle Ville« gehörig, nicht wie die begüterteren seiner Stammesverwandten in der Oberneustadt, sondern in der Altstadt wohnte. Freilich fehlt einstweilen noch jeder Anhaltepunkt zur näheren Bestimmung seiner Wohnung.

---

[1] Ib. S. 116.
[2] Ib. S. 35—37.

---

Ausgegeben am 16. November.

---

Berlin, gedruckt in der [illegible]

1882.

**XLV.**

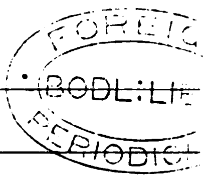
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



16. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Müllenhoff las: Über die Hávamál.

2. Hr. Peters legte eine Abhandlung vor: Über Sphaeronycteris ...ophyllum, eine neue Gattung und Art der frugivoren ...ttnasigen Flederthiere, aus dem tropischen America. ...erzu Taf. XVI.)

3. Hr. Lepsius legte vor: Nachträgliches zu der Mitthei...g »über die babylonische Halbelle des Hrn. Oppert« vom October d. J.

Die Mittheilungen 2 und 3 folgen umstehend.

4. Die Wahl Seiner Majestät des Kaisers von Brasilien Don Pedro ...a Ehrenmitgliede der Akademie hat die Allerhöchste Bestätigung ...alten.

5. Zwei Ministerial-Schreiben vom 10. November zeigen die ...nehmigung der folgenden Unterstützungen an: 1. auf Antrag der ...sammt-Akademie für den Regierungs-Baumeister Hrn. Bassel, zur ...t in Alatri, zum Zweck der Aufnahme der Wasserbau-Anlagen in ...mpeji von 2000 Mark; 2. auf Antrag der physikalisch-mathematischen ...sse für den Hrn. Prof. Dr. Fritsch hierselbst, zu den Kosten einer ...ise zum Besuche der Museen in London und Leyden, behufs Fort...zung seiner Untersuchungen über die elektrischen Organe der Tor...dineen, von 610 Mark.

# Über Sphaeronycteris toxophyllum, eine ie Gattung und Art der frugivoren blattnasigen Flederthiere, aus dem tropischen America.

Von W. PETERS.

Hierzu Taf. XVI.

: mit blattförmigen Hautfalten der Nase versehenen Flederthiere illen in drei Familien, welche schon leicht nach wenigen äusseren kmalen von einander zu unterscheiden sind. Die Hufeisennasen die einzigen aller Gruppen mit unvollständigem Zeigefinger, welche dadurch auszeichnen, dass sie, wie die Flederhunde, keine Ohr›pe (Tragus) besitzen. Sie gehören Europa, Africa, Asien und tralien an, fehlen aber gänzlich in America. Die Megadermen, denen ich *Rhinophyllum, Megaderma, Nycteris, Nyctophilus* und *-ozous* zähle, gehören, ausser dem letzteren, welcher in America Iause ist, ebenfalls sämmtlich der östlichen Hemisphäre an. Dagegen imen die Phyllostomen, welche sich durch den aus drei knöchernen langen zusammengesetzten Mittelfinger auszeichnen, lediglich in heissen Gegenden Americas vor. Ich habe sie in fünf Gruppen iheilt, von denen die *Mormopes, Vampyri* und *Glossophagae,* wie meisten übrigen Fledermäuse, mit w-förmigen Falten auf der Kaube der Backzähne versehen sind und von Insecten leben, die *Des-*'i, mit kleinen zusammengedrückten schneidenden Backzähnen ausliesslich blutsaugend sind, während eine fünfte Gruppe, die der *iodermata,* welche GERVAIS zuerst von den übrigen Phyllostomen ennnt hat, sich ausschliesslich oder wenigstens vorzugsweise von retabilien nähren und von denen einzelne Arten manchmal in so eheurer Menge auftreten, dass sie die Erndten, z. B. der Kaffeeinzungen, vollständig vernichten. Sie unterscheiden sich von allen eren Flederthieren durch die eigenthümliche Bildung ihrer Backne, welche schneidende Ränder und auf der Mitte der Kaufläche zenförmige Höcker zeigen.

Die hierher gehörigen Gattungen und Arten habe ich früher natsber. Berl. Ak. 1865 S. 356 und 524) zusammengestellt. Zu e zehn Gattungen *Artibeus, Phyllops, Vampyrops, Stenoderma, Pygo-*

*derma, Ametrida, Chiroderma, Sturnira, Brachyphylla, Centurio* konn
ich später (l. c. 1876 S. 429) eine elfte, *Peltorhinus*, hinzufügen. Seitde
sind nur ein paar, nicht sehr ausgezeichnete Arten hinzugekommen.
war mir daher sehr auffallend, eine ganz neue, äusserlich und innerli
ausgezeichnete Form zu erhalten, welche eine besondere Gattung bild
deren genauer Fundort aber leider nicht festzustellen ist, da sie
zusammen mit anderen bekannten Flederthieren aus verschieden
Welttheilen zum Kauf zugesandt wurde.

### Sphaeronycteris nov. gen.

*Dentes* $\frac{3\cdot 2}{3\cdot 2}\frac{1}{1}\frac{4}{4}\frac{1}{1}\frac{2\cdot 3}{2\cdot 3}$. *Caput globosum, auriculae modicae, apice rot- n-datae, trago externe fimbriato, ferrum equinum obsoletum, lanceola a- ci-formis, plicis incrassatis superata, labia fimbriata, gula plicata, pat- gia metatarso affixa, calcaria brevia, patagium femorale modicum, emarginat- m. Cranium valde elevatum, facie depressa, regione interorbitali latissi- a, palato postice usque ad regionem inter molares quartos exciso, basi inter-auriculari lata.*

Diese Gattung schliesst sich am nächsten der *Ametrida* Gray an. Sie stimmt mit derselben überein durch die Zahl und zum grössten Theil auch durch die Form der Zähne, den kugelförmigen Kopf, die Form der Ohren und der Ohrklappe, die bis zum Ende des Metatarsus sich ansetzenden Körperflughäute, den kurzen Sporn und die bogen-förmig ausgeschnittene Schenkelflughaut.

Sie unterscheidet sich aber äusserlich durch die mangelhafte Ent-wickelung des Hufeisens, die eigenthümliche bogenförmige Form der Lanzette des Nasenblattes und die wulstförmigen Hautbildungen ober-halb dieser letzteren.

Das Gebiss unterscheidet sich nur durch die geringere Grösse und nicht zweilappige Form der äusseren oberen Schneidezähne und die merklich grössere Breite des ersten, dritten und vierten obere Backzahns. In dem Schädel dagegen finden sich wesentliche Unter-schiede. Durch die starke Entwickelung von Supraorbitalkämme wird die Interorbitalgegend ausserordentlich verbreitert, die Foramin incisiva sind sehr klein, der hintere Gaumenrand ist bis zu der Gegen zwischen den vorletzten Backzähnen ausgeschnitten, und die Basis cran zwischen den Gehörschnecken eben so breit, wie eine Gehörschneck mit dem Os tympanicum. Bei *Ametrida* liegt der kaum ausgeschnitt Gaumenrand ganz hinter den Backzähnen und die Basis cranii zwisch den Gehörschnecken ist viel schmäler, nur halb so breit. Der Unter-kiefer zeichnet sich, im Vergleich zu dem von *Ametrida*, vorzüglich durch die grössere Höhe des Processus coronoideus aus.

*Sphaeronycteris toxophyllum* nov. spec. (Taf. XVI.)

*Sph. cinnamomea, subtus pallidior, macula antehumerali flavida. ngitudo tota 53ᵐᵐ, antibrachii 40ᵐᵐ.*

*Habitatio: America tropicalis.*

An dem kugelförmigen Kopf erscheint das Gesicht convex und ht vorspringend. Die Ohren sind kürzer als der Kopf, abgerundet, hinteren Rande bogenförmig eingebuchtet, mit sehr stumpfem nkel über dem Antitragus, in der oberen Hälfte nackt, inwendig vorderen Rande und auf dem Längskiel, aussen an der Basis fein llig behaart, hinten mit neun bis zehn Querfalten versehen. Der gus übertrifft an Länge ein Drittel des Ohrs, ist am inneren Rande dickt, am äusseren verdünnt, mit sechs fingerförmigen Fortsätzen sehen, von denen die beiden vorletzten sehr kurz sind.

Das Hufeisen des Nasenblatts ist nur seitlich entwickelt und det einen die Nasenlöcher umgebenden höckerig wulstigen Rand, lcher oben in den äusseren Rand der bogenförmigen Lanzette über-ıt. Zwischen dem oberen Ende des Hufeisens und dem oberen genlide sieht man zwei rundliche kleine Warzen, unter welchen h eine dreieckige Grube befindet. Die Lanzette hat einen ver-nnten bogenförmigen Rand und längs der Mitte einen verdickten el. Oberhalb der Lanzette bildet die Haut zwei wellenförmige erwülste, eine kurze untere und eine längere bis an das Augenlid hende obere, welche in der Mitte zusammenhängen. Auch an der ange, nach aussen und unten von dem Auge sieht man zwei kleine ärzchen, aus denen eine Borste hervorragt. Die Oberlippe des iten Maules ist stärker, die Seiten der Unterlippe sind feiner franzt, indem sie eine äussere Reihe dickerer, eine innere dünner d spitzer Fortsätze zeigen. Die Mitte der Unterlippe zeigt drei ssere flachere Warzen, welche von einer Reihe in sehr offenem Winkel henden, kaum sichtbaren Wärzchen umgeben wird. Am Unterkinn d der Kehle befinden sich drei wulstige Querfalten, von denen die rderste die stärkste ist. Am Gaumen finden sich nur zwei gezackte, der Mitte eingeknickte Querfalten, welche zwischen dem zweiten ar der Backzähne liegen.

Der Körper ist gedrungen, oben mit feinen mässig langen, unten t kürzeren Haaren bekleidet. Die Körperbehaarung setzt sich auf r Rückseite allmählich dünner werdend bis zu dem Ende des Ober-ms fort, und bekleidet die Flughaut zwischen diesem und dem terschenkel. Der Vorderarm und die Flughaut neben demselben ziemlich dicht kurzbehaart. An der Bauchseite ist die Schulter-ghaut und die Lendenflughaut ziemlich weit über den Ellbogen aus sparsam länger behaart. Die ganze Schenkelflughaut ist oben

und unten sparsam, Unterschenkel und Füsse sind auf der Dorsalsei-
kurz behaart. Die Schenkelflughaut ist wohl entwickelt, bis zu d
Mitte ausgerandet, der Sporn kurz, nicht halb so lang wie der Fus

Die Flughäute sind breit, schliessen nur das erste Glied d
Daumens ein und gehen am Fusse bis an das Ende des Metatars
herab, ohne die Zehenbasis zu erreichen. Der Daumen ist ziemli
lang und mit einer kräftigen Kralle versehen. Das Mittelhandglied d
zweiten Fingers ist sichelförmig gebogen und trägt eine Phalanx v
5 mm Länge. Die Mittelhand des dritten und fünften Fingers sind glei
lang, aber so inserirt, dass der dritte ein klein wenig vorragt, währe
der des vierten Fingers ein wenig kürzer ist. Die erste Phalanx
dritten Fingers ist um ein Drittel kürzer als die zweite, während
kürzeste dritte, die erste und zweite Phalanx des vierten und
zweite Phalanx des fünften Fingers ungefähr gleich lang sind.

Oben zimmetbraun, die einzelnen Haare in der Mitte weisslich,
Kehle und Vorderhals weisslich, Bauch bräunlichweiss, die einzelnen
Haare an der Basis braun, an der Spitze hell. Vor der Schulter ein
Büschel gelblicher Haare. Flughäute dunkelbraun, zwischen dem
zweiten und dritten Finger und an der Spitze farblos durchscheinend.

**Maasse eines ausgewachsenen trächtigen Weibchens, in Millimetern:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Totallänge | 53 | L. 1. Fing. Mh. 3 1 Gl. 5. 2 Gl. 2,5 | 10 |
| Kopflänge | 19 | L. 2. Fing. » 28,5 » 4,5 » | 33 |
| Ohrhöhe | 15 | L. 3. Fing. » 40 » 14,5 » 22. 3 Gl. 11 Kpl. 4 | 89 |
| Vorderer Ohrrand | 12 | L. 4. Fing. » 39 » 11 » 17 Kpl. 1 | 68 |
| Ohrbreite | 11 | L. 5. Fing. » 40 » 11,5 » 11 » 1 | 63 |
| Tragus | 5,5 | Oberschenkel | 19 |
| Humerus | 25 | Tibia | 19 |
| Antibrachium | 40 | Fuss | [illegible] |
| Schenkelflughaut in der Mitte | 15 | Sporn | |

Von dieser merkwürdigen Art hat unsere Sammlung nur ei
einziges Exemplar (No. 5984 M. B.) im Handel erhalten, ein Weibche
welches einen fast reifen behaarten männlichen Embryo enthält.

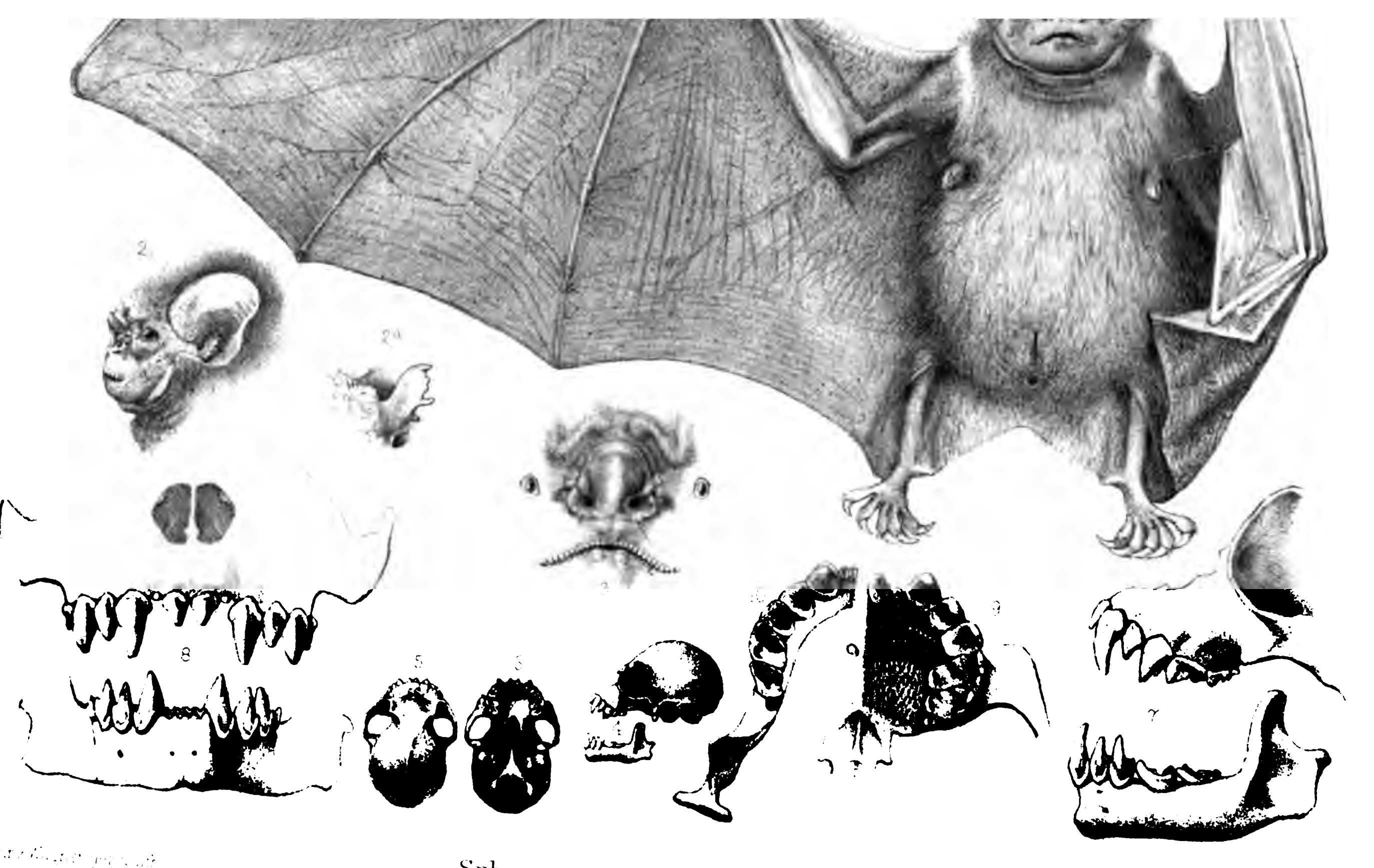
Der specielle Fundort ist nicht bekannt, sie gehört aber zweifello
dem tropischen America an.

### Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Sphaeronycteris toxophyllum* Peters, Fem. ad.; 2. Kopf derselben von der Sei
2a. Tragus der linken Seite; 3. Gesicht von vorne.

4. Schädel von der Seite; 5. derselbe von oben; 6. derselbe von unten; 7. Gebiss
der Seite; 8. dasselbe von vorn; 9. oberes Gebiss; 10. unteres Gebiss der linken Seite.

Fig. 1, 2, 4, 5, 6 in natürlicher Grösse, die übrigen Figuren vergrössert.



Sphaeronycteris toxophyllum Ptrs

# Nachträgliches zu der Mittheilung ber die babylonische Halbelle des Hrn. Oppert" vom 19. October d. J.

Von R. Lepsius.

---

der obigen Mittheilung S. 848 Z. 25 ist irrthümlich das Zeichen anstatt des anderen [cuneiform] gedruckt worden. Hr. Schrader schreibt darüber: »Das von mir in Aussicht genommene Zeichen ist das ·hen [cuneiform], wie es sich in der betreffenden Stelle Asurbanipal's auf ı Cylinder A col. I Z. 47 (III Rawl. 17) findet, dasjenige Zeichen, ches III R. 70,3 durch akk. *šanabi*, ass. *šinibu* erklärt wird (vgl. n Assyrisches Syllabar, Berlin 1880 S. 7 Nr. 295) und welches ch die ihm gleichgesetzte Zahl 40 (Sechzigstel), sowie durch das annte Minengewicht auf den Sinnwerth von $^2/_3$ bestimmt wird. ı ihm verschieden ist das Zeichen [cuneiform], welches die Syllabare R. 70,5) durch akkad. *ḳigusili*, assyr. *parab* erklären (vgl. mein ·ef. Syllabar Nr. 298), was allgemein seinem Sinnwerthe nach auf bestimmt wird. Diese Lesung findet sich an der betreffenden Stelle Cyl. Rassam V. R. 1,47. Man hat sich demnach zu entscheiden, .cher der beiden Lesungen man den Vorzug geben will. Der Umnd, dafs der Cyl. Rassam weit vollständiger erhalten ist, als Cyl. A, n für die Fälle, wo letzterer erhalten ist, einen Ausschlag nicht en; und dafs der Cyl. Rassam vor dem Cyl. A durchweg den rzug verdiene, wird Niemand behaupten wollen. Nun wissen wir, s in einem Falle gerade auch bei dieser Stelle, nämlich bei der ıl der Ellen (*U*) die Cylinder A und ein dritter schwanken, indem l. A da die Zahl 5 bietet, wo der andere Cylinder die Zahl 4 hat. ner ist es ein auch sonst zu constatirendes Verfahren der Abschreiber, . Wiederabschriften die zu Gunsten der Assyrer sprechenden Zahlen nlichst zu vergröfsern. Man kann also zuversichtlich annehmen, s von den beiden Lesungen: 5 und 4 Ellen, die letztere die prüngliche ist. Genau so wird es sich bei der Angabe über die

Höhe der Ähren verhalten. Von den beiden Lesarten $^2/_3$ Ellen (Cyl. A) und $^5/_6$ (Cyl. Rassam) wird die die kleinere Zahl aussagende, also diejenige des Cyl. A (= $^2/_3$) die ursprünglichere sein, der demgemäfs bei der Beurtheilung der bezüglichen Angabe des Königs der Vorzug zu geben sein wird.«

Hieraus geht zugleich klar hervor, dafs sich an der Sache, um die es sich handelt, nichts ändert.

---

# Zur Geschichte des Authenticum und der Epitome Novellarum des Antecessor Julianus.

Von K. E. Zachariae von Lingenthal.

(Vorgelegt von Hrn. Mommsen am 9. November [s. oben S. 941].)

Vorbemerkung.

Ich citire die Novellen nach meiner Ausgabe: Imp. Justiniani etc. A. Novellae quae vocantur .... ordine chronologico digestae. Pars I. II. Lips. 1881. In Parenthese füge ich die Zahlen der gewöhnlichen Ausgaben bei.

In der const. CLXIV (der sog. Sanctio pragmatica pro petitione Vigilii) vom August des Jahres 554 sagt Justinian in §. 11: Jura insuper vel leges Codicibus nostris insertas, quas jam sub edictali programmate in Italiam dudum misimus, obtinere sancimus. Sed et eas quas postea promulgavimus constitutiones jubemus sub edictali propositione vulgari, [et] ex eo tempore, quo sub edictali programmate vulgatae fuerint, etiam per partes Italiae obtinere, ut una deo volente facta republica legum etiam nostrarum ubique prolatetur auctoritas.

Das Verständniss dieser Verordnung bietet in der Hauptsache keine Schwierigkeiten. Nach derselben waren die jura vel leges Codicibus insertae, d. i. die Digesten und der Constitutionencodex schon längst — also wohl bald nach der im Jahre 538 erfolgten Einsetzung des Praefectus Praetorio Italiae (Procop. de bello Goth. II, 22) — in Italien promulgirt worden und es wird bestimmt, dass sie hinfort gelten sollten: die später ergangenen Constitutionen aber sollten nunmehr auch Geltung erlangen. Unter den später ergangenen Constitutionen sind offenbar sämmtliche nach 534 erlassene Novellen zu verstehen. Zwar müsste, streng logisch genommen, zu dem postea aus dem Vorhergehenden ergänzt werden: quam jura et leges in Italiam misimus. Aber es würden alsdann, was sicher nicht angenommen werden kann, die zahlreichen und wichtigen Novellen der Jahre 535 bis 537 von der Gültigkeit in Italien ausgeschlossen worden sein. Es ist daher zu dem postea vielmehr zu suppliren: quam jura et leges Codicibus insertae sunt. Was aber Justinian in dem Satze Sed eas u. s. w. in Betreff der Publication und Gültigkeit der Novellen

anordnet, ist nicht immer in demselben Sinne aufgefasst worden, worüber das Nähere bei Biener, Gesch. d. Nov. S. 225 und in Julian. ed. Haenel p. 187 not. k zu finden ist. Am einfachsten und den Worten am angemessensten ist es den Satz so zu verstehen, dass für Italien eine Gesammtpublication der Novellen und deren Gültigkeit vom Tage der Publication ab befohlen wird. Diese Auslegung haben schliesslich auch Biener S. 613 und Haenel S. 271* als die richtige angenommen. Auf andere gezwungene Auslegungen war man deshalb verfallen, weil Spuren einer früheren Bekanntmachung oder Bekanntwerdung einzelner Novellen in Italien vorhanden sind. Eine lateinische Übersetzung der c. LVI (Nov. 42) findet sich z. B. in den Acten des fünften Konstantinopolitanischen Concils vom Jahre 552, und einige Novellen der Jahre 538 und 539 — die c. LXXXIX (Nov. 69), die c. XCIII (Nov. 73), die c. XCVIII (Nov. 79), die c. CI (Nov. 81) — sind nach Ausweis des griechischen Textes an den Praefectus Praetorio Italiae gesendet worden. Indessen wenn auch diese und vielleicht noch einige andere Novellen an den Präfecten von Italien gesendet worden sind, so folgt daraus noch nicht, dass sie von demselben an allen Orten ordnungsmässig wirklich publicirt worden sind: ja es muss dies mit Rücksicht auf die damaligen noch keineswegs fest geordneten Zustände geradezu als unwahrscheinlich bezeichnet werden. Ebensowenig kann aus dem Umstande, dass einzelne Novellen schon vor 554 in kirchlichen Kreisen in Italien bekannt gewesen sind, darauf geschlossen werden, dass eine Publication derselben durch den Präfecten stattgefunden habe: die Päbste, welche in directer Verbindung mit Konstantinopel standen, können auf diesem Wege Kenntniss einzelner Novellen erhalten und dieselben im kirchlichen Interesse befolgt haben. Nichts hindert also anzunehmen, dass eine officielle Publication der Novellen in Italien bis zum Jahre 554 nicht stattgefunden hatte, und dass deshalb Justinian nach definitiver Niederwerfung der Gothen in der oben angeführten Stelle eine Gesammtpublication derselben sub edictali propositione angeordnet habe.

Erwägen wir nun, wie diese Anordnung zur Ausführung gelangt sein wird, so musste selbstverständlich zuvörderst eine Sammlung der bis dahin erlassenen Novellen dem Praefectus Praetorio Italiae aus den kaiserlichen Bureaux in Konstantinopel zugefertigt werden. Darüber mag eine geraume Zeit verstrichen sein. Eine officielle Sammlung der Novellen gab es bekanntlich nicht: die einzelnen Novellen mussten daher erst zum Zweck der Übersendung, vielleicht aus verschiedenen Bureaux, zusammengetragen werden. Auch war der Geschäftsgang in den kaiserlichen Bureaux, wie sich z. B. aus c. LXXXVI (Nov. 66) c. 1 §. 2. 3 entnehmen lässt, überhaupt ziemlich schleppend.

Endlich mochte der geschäftliche Verkehr zwischen Konstantinopel und Italien damals noch nicht wieder in regeren Gang gebracht sein. Unter diesen Umständen ist es wahrscheinlich, dass die Übersendung erst nach Jahr und Tag — etwa in der zweiten Hälfte des Jahres 556 erfolgt ist.

In Italien eingetroffen, konnten nun aber die gesammelten Novellen nicht ohne Weiteres publicirt werden. Bekanntlich ist eine grosse Zahl von Novellen nur griechisch erlassen worden. Der Praefectus Praetorio Orientis Ioannes hatte das Lateinische als Geschäftssprache abgeschafft (Lyd. III, 68), und es sind daher zumal die an ihn adressirten oder von ihm entworfenen Novellen regelmässig nur in griechischer Sprache abgefasst. In diesem ihrem Originaltexte waren die grichischen Novellen nach Italien gesendet worden: eine weiter unten zu erläuternde Notiz spricht daher von einem Codex graecus. Da aber, wie der citirte Lydus sagt, die Abendländer, selbst die griechischen Stammes, italienisch d. i. lateinisch sprachen, so wäre eine Publication der griechischen Novellen für Italien durchaus unangemessen gewesen; vielmehr mussten die griechischen Novellen zuvor ins Lateinische übersetzt werden. Dass dies nicht schon in den kaiserlichen Bureaux in Konstantinopel, sondern erst in Italien im Bureau des Präfecten geschehen ist, ergiebt sich auch aus Authent. c. 124 c. 1, wo das Griechische in const. CLXII (Nov. 146) c. 1 φωνῆς . . . τῆς ἰταλῆς ταύτης φαμὲν übersetzt ist: lingua hac dicimus.

Nach Allem diesen wird anzunehmen sein, dass die Veröffentlichung der gesammelten Novellen, und zwar die der griechischen in lateinischer Übersetzung κατὰ πόδα (— nur solche Übersetzungen waren nach c. Tanta circa nos §. 21 zulässig —), etwa gegen das Ende des Jahres 556 der kaiserlichen Anordnung gemäss sub edictali programmate in Italien erfolgt ist.

Um dieselbe Zeit hat Julianus, Antecessor zu Konstantinopel, von 122 Novellen, die ihm in einer von ihm angelegten oder doch ergänzten und vermehrten Sammlung vorlagen, eine Epitome in lateinischer Sprache herausgegeben. Die jüngste von ihm epitomirte Novelle — const. CLXV (Nov. 159) — ist vom 1. Juni 555. Die Epitome ist also erst abgefasst, nachdem Justinian die Geltung der Novellen für Italien angeordnet hatte: wahrscheinlich ist sie durch diese Anordnung geradezu veranlasst worden. Sie steht aber ausser allem Zusammenhang mit einer in Italien erfolgten Gesammt-Publication der Novellen. Obgleich sie nicht alle bis 555 erschienenen Novellen umfasste, so scheint man sie doch im Abendlande während des Mittelalters vorzugsweise benutzt zu haben.

Indessen man würde sich billig verwundern müssen, wenn darüber die von Justinian anbefohlene und in Italien sicher auch ausgeführte

Gesammtpublication der Originalnovellen spurlos untergegangen sein sollte. Forscht man nun aber nach Spuren derselben, so wird man — da andere nicht aufzufinden sind — mit Nothwendigkeit auf das Authenticum geführt. Dieses enthält die Novellen bis zum Mai des Jahres 556, die lateinischen in der Ursprache, die doppelsprachigen in der lateinischen Ausfertigung, die griechischen in lateinischer Übersetzung κατὰ πόδα, — also ganz das, was der Inhalt der um 556 in Italien sub edictali propositione promulgirten Novellensammlung gewesen sein muss. Es enthält namentlich auch eine Reihe von Novellen, die für Italien keinerlei Bedeutung hatten, — wie z. B. const. VIII (Nov. 36), XXII (12), XXIII—XXVI (24—27), XXXI. XXXII (28. 29), XXXIV (37), XLIV. XLV (30. 31), XLVII (21), LI (40), LIII. LIV (102. 103), LX (43), LXVII (50), LXXXIII (64), LXXXV (65), CLXI (145) — deren Aufnahme in das Authenticum — sie finden sich hier als c. 38. 12. 24—29. 39. 30. 31. 21. 42. 32. 33. 44. 49. 65. 67. 123 — allein dadurch begreiflich wird, dass Justinian ganz allgemein die Veröffentlichung seiner Novellen in Italien anbefohlen hatte und somit auch die auf Italien keinen Bezug habenden von der Publication nicht ausgeschlossen werden durften. Wie nun dies Alles auf den officiellen Charakter des Authenticum hinweist, so ist diese Sammlung denn auch zu Anfang des 12. Jahrhunderts dem Jrnerius als eine officielle — denn dies will der von Jrnerius bezeugte Name Authentica besagen — entgegengehalten worden, und nicht viel später hat sie Burgundio geradezu als vom Kaiser Justinian veranlasst bezeichnet. (Die Beweisstellen bei Biener Gesch. d. Nov. S. 607. v. Savigny Gesch. des RRs. IV S. 347 Anm.)

Jrnerius hat Anfangs Bedenken gegen die Ächtheit des Authenticum erhoben. Er vermisste das edictale programma, mittelst dessen die Sammlung publicirt sei: aber mit demselben Rechte würde man die Authenticität jeder Novelle bestreiten können, welcher nicht ebenso wie z. B. der c. CLXV (Nov. 159) das Publicationspatent beigefügt ist. Jrnerius rügt ferner, dass der lateinische Styl des Authenticum von demjenigen der lateinischen Constitutionen Justinian's abweiche: allein dies gilt nicht von denjenigen Novellen, deren Ursprache die lateinische ist, noch von den doppelsprachigen, von denen die lateinische Ausfertigung im Authenticum enthalten ist, sondern nur von den lateinischen Übersetzungen der griechischen Novellen, und hier darf man nicht übersehen, dass die Übersetzung nicht in den kaiserlichen Bureaux in Konstantinopel, sondern in Italien und zwar κατὰ πόδα gemacht ist. Hier muss zugegeben werden, dass nicht bei allen Übersetzungen ein gleich gutes Verständniss des griechischen Urtextes — der theilweise sogar in fehlerhafter Abschrift vorgelegen haben muss — zu bemerken

dass das Latein mitunter — zumal in Folge des Bestrebens
r Wort wiederzugeben — als ein so barbarisches erscheint,
ner des mittelalterlichen Lateins die Abfassung der Übersetzung
ele Jahrhunderte nach Justinian haben setzen wollen. Allein
· während der gothischen Kriege eingerissenen Verwilderung
um die Mitte des sechsten Jahrhunderts in Italien gesprochene
chriebene Latein sicherlich nicht besser. Und was die Ver-
heit des Lateins in den Übersetzungen verschiedener Novellen
so erklärt sich dieselbe leicht, wenn man — wie gewiss
einlich — annimmt, dass in dem Bureau des Präfecten von
m die Publication zu beschleunigen, theils vorgefundene Über-
ı einzelner Novellen abgeschrieben, theils für andere Novellen
eit des Übersetzens unter verschiedene mehr oder minder
nterbeamte vertheilt worden ist. Möglicher Weise war auch
ı Übersetzungen noch nicht die letzte Feile angelegt, als die-
on dem Bureauchef eingefordert und zum Zweck der Publi-
ısammengestellt wurden.

;en den officiellen Charakter des Authenticum lässt sich aber
len schon von Jrnerius geltend gemachten Bedenken noch
ende anführen.

hdem Justinian ganz allgemein die Veröffentlichung der Novellen
ı befohlen hatte, hätten eigentlich sämmtliche seit 535 er-
Verordnungen nach dort übersendet werden müssen. Von
Jovellen fehlt aber eine ganze Anzahl im Authenticum, so
n es auf den ersten Blick nicht für möglich halten möchte,
Authenticum mit der 556 nach Italien gesandten Sammlung
sei. Von den in meiner Ausgabe der Constitutiones quae
dicem supersunt enthaltenen Novellen der Jahre 535—556
n Authenticum 21 Constitutionen. Indessen dieselben betreffen
il speciell orientalische Provinzen oder Illyricum oder Africa
XXIII. XXXVII. LII. LV. LVII. LVIII. LXXXII. XCVI. CXXIII.
XXXII. CXXXV. CXXXIX. CXL. CXLVI. CLX) und einige der-
hlen ebenso in Julian's Epitome oder in der orientalischen Samm-
ı 168 Nummern, zum Theil beziehen sie sich auf konstanti-
ische Verhältnisse oder Einrichtungen (const. LIX. CXXXVII.
um Theil endlich enthalten sie nur kaiserliche Entscheidungen
Streitsachen (const. XX. CXLIX).[1] Und es ist daher weniger
l, dass diese Novellen bei der für Italien bestimmten Samm-
ersehen oder übergangen worden sind, so dass das daraus

e const. CXLII, die ich in meiner Ausgabe dem Jahre 542 zugeschrieben
; zwar auch: allein ich möchte ebendeswegen jetzt vorziehen sie der Zeit
zu vindiciren.

hergeleitete Bedenken gegen den officiellen Charakter des Authenticum nicht von Gewicht ist.

Schwerer wiegt folgendes Argument.

Dass Justinian's Befehl der Übermittelung der Novellen nach Italien erst gegen die Mitte des Jahres 556 zur Ausführung gekommen ist, lässt sich unter den damals obwaltenden Umständen wohl begreifen: dagegen dürfte es ganz unzulässig sein, anzunehmen, dass die Ausführung viel später — etwa nach einem Decennium — erfolgt sei. Soll daher das Authenticum auf der officiell nach Italien gesendeten Sammlung beruhen, so dürfen offenbar jüngere Novellen als etwa solche aus der ersten Hälfte des Jahres 556 nicht einen Bestandtheil desselben bilden. Schlösse das Authenticum nicht mit diesem Jahre ab, so würde es gewiss auch noch die const. CLXVIII vom Jahre 557 enthalten, da sich dieselbe unmittelbar auf Italien bezieht. Nun scheint aber das Authenticum ausser den Novellen der Jahre 535—556 auch noch eine jüngere Novelle — die const. CLXXIII (Nov. 143. 150, im Authent. c. 132), welche sogar (auch in meiner Ausgabe) dem Jahre 563 zugeschrieben wird, — zu umfassen, so dass die ganze bisher vertheidigte Ansicht als eine unhaltbare Hypothese erscheint.

Indessen es hat mit der const. CLXXIII eine ganz eigene Bewandniss.

Diese Novelle trifft allgemeine Bestimmungen über das Verbrechen der Entführung und ist daher unzweifelhaft zur weiteren Bekanntmachung an höchste Behörden gerichtet gewesen, und zwar muss sie, da sie blos lateinisch erlassen worden ist, an einen der drei Praefecti Praetorio — Africae, Illyrici oder Italiae — adressirt gewesen sein. Nun ist sie im Authenticum inscribirt Areobindae oder Areobindo und am Schlusse steht die Kanzleiformel Areobinde pater carissime atque amantissime; ein Datum aber findet sich hier nicht. Dagegen steht in einigen Handschriften der Epitome des Julianus dieselbe Verordnung im Anhange, hier aber adressirt an Leo; am Schlusse mit der Kanzleiformel Vale Leo parens carissime atque amantissime und dem Datum Dat. XII Kal. Jun. (im Cod. Utinensis: Jul.) CP. imp. DN. Justiniani. pp. A. ann. XXXVI p. c. Basilii v. c. ann. XXII. (In anderen Handschriften des Julian soll die Novelle an Areobindus adressirt sein, aber das gleiche Datum tragen, wie die Ausfertigung an Leo. Näheres bei Biener Gesch. S. 526. 533 und Heimbach Authent. p. 1060. 1065 not.) Athanasius XI, 5 kennt die Inscription an Areobindus und hat das Datum Καλανδ. ἰανουαρίων Cp. βασιλείας ἰουστινιανοῦ το ις' μετα την ὑπατείαν βασιλείου το κβ'. — In der Sammlung von 168 Novellen hat die Novelle zwei mal gestanden, als Nov. 143 und als Nov. 150; wir kennen aber nur die in dem Brevia-

es Theodorus enthaltenen Summen derselben. Von diesen hat
v. 143 die Subscription: ἐξεφωνήθη μηνὶ ἰουνίῳ βασιλείας ἔτει λς
ήν ὑπατείαν βασιλείου τὸ ιβ', die Nov. 150: ἐξεφωνήθη μηνὶ ἰουνίῳ
μετὰ ὑπατείαν βασιλείου τὸ κβ'.

'as nun diese handschriftlichen Überlieferungen betrifft, so ist
erst in der Inscription der Novelle bei Athanasius, welche die
andschrift so giebt: ἀραβίνδῳ λεγεῶνι, das λεγεῶνι für Leoni zu
ı und nicht als ein Beiname des Areobindus aufzufassen. Es
vielmehr ein Glossem zu sein, welches ein Schreiber hin-
ʒt hat, der Kenntniss von der Ausfertigung an Leo hatte.
liegt in den Handschriften des Julian, welche die Inscription
ndo haben (— Hänel nennt sie tertiae classis —) offenbar eine
lation aus dem Authenticum vor. Aus den übrigen hand-
ichen Überlieferungen erhellt, dass die Novelle in zwei Aus-
ngen erhalten ist, der einen an Areobindus, der anderen an
lressirt. Dies erklärt auch, wie sie in die Sammlung der
ovellen zweimal Aufnahme finden konnte[1]: Nov. 143 scheint
sfertigung an Areobindus, Nov. 150 diejenige an Leo gewesen
ı. Nun lässt sich Theodorus, welcher in Nov. 150 §. 1 die
43 als πρὸ αὐτῆς διάταξις bezeichnet, so verstehen, dass er damit
v. 143 als die frühere Ausfertigung habe bezeichnen wollen.
mögen denn auch die Subscriptionen der beiden Ausfertigungen
edene gewesen sein, und in den handschriftlich überlieferten
iptionen, die sämmtlich — mit alleiniger Ausnahme der von Theo-
bei Nov. 150 überlieferten — mit chronologischen Fehlern be-
sind, ist bei deren kritischer Würdigung auf solche mögliche
iedenheiten Rücksicht zu nehmen. Nun scheint mit früheren
gebern für die an Leo gerichtete Ausfertigung unter Änderung
XXVI in XXXVII[2] — in Übereinstimmung mit Theodorus in
50 — das Datum des Jahres 563 (XII Kal. Jun. a. imperii
II p. c. Basilii a. XXII) angenommen werden zu müssen. Für
ısfertigung an Areobindus bleibt dann die Subscription bei
sius und bei Theodorus Nov. 143: καλανδ. ἰανουαρ. (Theod. μηνὶ
βασιλείας ἰουστινιανοῦ τὸ ις' (Theod. λς') μετὰ τὴν ὑπατείαν βασιλείου
(wofür jedoch Athanasius κβ', Theodorus ιβ' hat), d. i. 543.
lieses in der That die richtige Subscription ist, ergiebt sich

[1] Das doppelte Vorkommen der const. LXXIX in der Sammlung von 168 No-
abe ich in dem Vorwort zu jener Verordnung ebenso zu erklären gesucht.

[2] Sollte jedoch das p. c. Basilii a. XII nach der sogenannten Victorianischen Zeit-
g zu verstehen sein und mithin das Jahr 562 bezeichnen, so würde dazu der
ii XXXVI ganz gut passen. Wenn übrigens Heimbach Auth. S. 1304 aus
's Papieren anführt, der Cod. Ranconeti (Paris. 4568) habe anno 37, so
er ein Irrthum vorliegen.

auch daraus, dass die an Areobindus gerichtete Novelle im Authenticum zwischen einer Novelle vom Jahre 539 und einer solchen von 545 steht, eine Stellung, deren Bedeutung für die Chronologie aus den Ausführungen von Heimbach in den Prolegomenen seiner Ausgabe pag. CCCXXIX—CCCXLII erhellt. Und im Jahre 543 finden wir nun auch, was ebenfalls für die Richtigkeit der so reconstruirten Subscription spricht, einen Areobindus Praefectus Praetorio Africae, der damals nach Afrika gesendet war und im folgenden Jahre ermordet wurde (Procop. bell. Vandal. c. 24. Theophanes ed. Paris. p. 178 sqq.). Für Leo bleibt dann die Präfectur Illyriens oder Italiens: Biener (Gesch. S. 26 Anm. 59) hat Letzteres vermuthet, meinerseits möchte ich vorziehen, an Illyricum zu denken. Ergiebt sich nun aus der kritischen Untersuchung, dass die const. CLXXIII, wie sie im Authenticum enthalten ist, dem Jahre 543 und nicht dem Jahre 563 angehört, so verschwindet auch das letzte Argument gegen die Annahme, dass das Authenticum die im Jahre 556 für und in Italien officiell bekannt gemachte Novellensammlung sei. (Es muss hiernach meine Ausgabe bei const. CLXXIII berichtigt werden: Zweifel hatte ich schon in den Anmerkungen ausgedrückt: nach Abschluss des Druckes habe ich aber das Richtige erkannt und daher in den vorgesetzten Prolegomenen p. IV das Authenticum bestimmt dem Jahre 556 zugeschrieben.)

Es erübrigt nun noch, von einer alten handschriftlichen Notiz die oben verheissene Erklärung zu geben. Sie findet sich in einer jüngeren Wiener und einer älteren Kloster Neuburger Handschrift und steht hier an der Spitze des Authenticum. (Vergl. Biener, Gesch. S. 575 und Auth. ed. Heimbach p. LXIII. CCCXVI.) Sie lautet: Centum[1] viginti et duae constitutiones sunt. sed error factus est superius inter centesimam sextam et centesimam octavam, ubi centesima septima esse debuit. sed quia in codice[2] antecessoris idem error est et ille secundum suum codicem nobis transmissionem[3] fecit, melius esse duxi[4] non emendare numerum. hae sunt quae interpretatae sunt, quas tamen[5] in codice graeco habemus. sunt autem et quaedam latinae immixtae graecis, quaedam inter graecas tantummodo sunt. non extant[6] in praesenti Codice centesima vigesima[7] secunda, [centesima vigesima quarta].[8]

---

[1] Das Centum fehlt in der Wiener Handschrift.
[2] Desgleichen das in codice. Vielleicht richtiger.
[3] Die Wiener Handschrift hat transmissiones. (Übersetzungen?)
[4] Die Handschriften haben dixi.
[5] Die Wiener Handschrift liest tantum.
[6] Die Handschriften lesen etiam. Heimbach schlägt vor, vielmehr so zu interpungiren: tantummodo. sunt non etiam etc.
[7] Das vigesima fehlt in der Wiener Handschrift.
[8] Die in Parenthese eingeschlossenen Worte hat nur die Wiener Handschrift.

ıtesima vigesima quinta, centesima vigesima octava, centesima tricesima, tesima tricesima secunda. Biener nimmt an, dass diese Notiz aus einer ıdschrift abgeschrieben worden sei, in welcher sie am Ende des :henticum gestanden haben müsse, und fährt fort: »Die Bemerkung ällt in drei Sätze, welche verschiedenen Zeiten zuzuschreiben sind. erste liefert uns die Nachricht ... dass« im Authenticum »122 rellen enthalten sind. Hier ist wohl eine Corruptel der Zahl .. zweite ist offenbar neuer ... Hier wird bemerkt, dass oben schen const. 106. 108 eine Constitution fehle, wie die fehlende l 107 ergebe, dass man aber doch die durch diesen Mangel unıtige Zählung des Originals beibehalten habe. Vielleicht ist diese eblich fehlende die Nov. 133 ... Der dritte Satz ist der interınteste und rührt von dem Verfasser der altlateinischen Sammlung« des Authenticum — »selbst her. Er sagt, dass das Ganze eine ersetzung aus einer griechischen Handschrift sei, welche unter den s griechischen auch einige lateinische Novellen enthalte. Die Zahlen, che zuletzt stehen, scheinen die lateinischen Novellen aufzuzählen, l aber offenbar corrumpirt, und es sind weniger aufgezählt, als ginallateinisch sich wirklich vorfinden.« — Heimbach stimmt mit ner darin unbedenklich überein, dass die beregte Notiz ursprüngı am Ende des Authenticum gestanden haben müsse und eine lussbemerkung zu demselben sei. Den error inter centesimam tam et centesimam octavam versteht er aber nicht von dem Ausen einer Constitution, sondern nur von dem Überspringen der l 107 bei der Numerirung, und deducirt, dass daher auch die nittelbar vorher genannte irrige Zahl 122 fehlerhaft gewesen sei und n Wirklichkeit 121 hätte heissen müssen. Damit solle gesagt sein, s das Authenticum 121 originalgriechische Novellen übersetzt ente, während die übrigen (Heimbach sagt quatuordecim!) originalinische seien. Der Schlusssatz wolle nur bemerken, dass die nach len bezeichneten Novellen in uno aliquo eoque vetustissimo Noarum libro fehlten!

Das Unbefriedigende in den Erklärungen von Biener und Heimbach arf keines näheren Nachweises. Die Voraussetzung derselben, dass lich ein Schreiber die Notiz, die er in seinem Prototypon am lusse des Authenticum gefunden, seiner Abschrift vorgesetzt habe, e zu bedenken, dass er damit ein referens sine relato schaffe, ist n doch mehr als unwahrscheinlich, und mit dieser Voraussetzung en die darauf gebauten Erklärungen in sich zusammen.

Man wird der Wahrheit näher kommen, wenn man die Notiz des Julianus Epitome Novellarum bezieht. Sie ist dann wie folgt verstehen:

»Es sind 122 Novellen. (Zwei doppelt, daher scheinbar 124. Vorstehend allerdings 125.) Allein es hat sich oben zwischen Nov. 106 und 108 ein Irrthum in der Zählung eingeschlichen, indem dort die Zahl 107 hätte stehen müssen.[1] Da sich jedoch in der Handschrift (?) des Antecessor (Julianus?) derselbe Irrthum findet und da er uns nach seiner Handschrift die Übersendung gemacht hat, so habe ich für besser gehalten, die Zahl unverändert zu lassen. Jene (122) Novellen sind es, welche interpretirt (d. i. in lateinischen Auszügen wiedergegeben) sind: wir haben sie aber auch in dem griechischen Codex (d. i. der officiellen nach Italien gesendeten Sammlung). Es sind aber auch einige lateinische Novellen mit den griechischen vermischt, einige nur unter den griechischen vorhanden. Nicht vorhanden sind in der vorstehenden Handschrift (der Epitome Juliani) die Novellen (des griechischen Codex) 122 (Auth. c. 121 — nach Biener c. 122), 124 (Auth. c. 123 — nach Biener 124), 125 (Auth. c. 124 — nach Biener 125), 128 (Auth. c. 127 — nach Biener 128), 130 (Auth. c. 134 — nach Biener 133), 132 (Auth. c. 132 — nach Biener ebenfalls 132).

Man sieht, wie die ganze Notiz auf Julianus passt, und wie die letzten Zahlen in der That eine Reihe von Novellen bezeichnen, die bei Julianus wirklich fehlen, im Authenticum aber an den angeführten Stellen (— wenn man die Unsicherheit in der Anordnung der letzten Stücke des Authenticum berücksichtigt —) vorhanden sind. Daraus, dass das Authenticum hier als codex graecus bezeichnet ist, kann geschlossen werden, dass die nach Italien gesendete Sammlung zur Zeit, als der Verfasser obige Notiz schrieb, noch nicht officiell lateinisch publicirt war. Die Niederschrift der Notiz müsste also zwischen dem 1. Juni 555 und dem Ende des Jahres 556 erfolgt sein.

Wie mag es aber, so wird man nun fragen müssen, kommen, dass eine auf Julian bezügliche Notiz in den betreffenden Handschriften an der Spitze des Authenticum erscheint? Man wird sich die Sache so vorstellen müssen, dass ursprünglich in einer und derselben Handschrift Julian (mit der gedachten Schlussnotiz) und Authenticum stand und zwar so, dass die Schlussnotiz noch auf dem den Anfang des Authenticum enthaltenden Blatte zu stehen kam, und dass dann die Handschrift in zwei Theile getheilt als Vorlage für andere Handschriften gedient hat, und zwar so, dass die Theilung zwischen Schluss des Julian und Anfang des Authenticum gemacht wurde, wodurch die zu Julian gehörige Schlussnotiz an die Spitze des Authenticum kam. Der Schlussnotiz aber, wie sie uns erhalten ist, fehlt

---

[1] Davon eine Spur in den von Haenel herausgegebenen Paratitla zum Julian, wo S. 207 auf c. CVI. (Haenel zieht mit Unrecht die Lesart der Wiener Handschrift CVII vor) die c. CVIII folgt.

r der ursprüngliche Anfang: denn abgesehen davon, dass es
:weifelhaft ist, ob nicht das Anfangswort centum lediglich auf
Conjectur des Schreibers der Kloster Neuburger Handschrift,
so ist selbst mit dieser Ergänzung ein rechter Anfang nicht
ı, da es an einem Hinweise auf das Schriftwerk fehlt, welches
2 Constitutionen enthalten soll. Der eigentliche Anfang muss
ıoch auf der Seite gestanden haben, auf welcher die Epitome
ss.

orscht man nun nach, ob sich nicht in Handschriften des Julian
le der Epitome Spuren des ursprünglichen Anfangs der Schluss-
orfinden, so stösst man auf die Constitutio Quam jam videor,
in unseren Handschriften der Epitome auf const. 124 folgt
n Erklärern so grosse Schwierigkeiten gemacht hat (vgl. Julian.
ENEL S. XL). Liest man mit einer leichten und in einer Hand-
(— der Codex Matritensis liest Quāsuam —) angedeuteten
erung Quas statt Quam, so ergiebt sich nunmehr ein ganz
diger Sinn: Quas jam videor (— der Cod. Haenel II hat vō
—) conscripsisse in regia civitate, centum viginti et duae con-
nes sunt etc. Noch entsprechender freilich würde es sein,
eine genauere Prüfung der Handschriften zu lesen gestattete:
ulianus videtur conscripsisse in regia civitate etc. Wenn aber
ır der Schreiber von sich selbst sagt, dass er in Konstantinopel
2 Novellen abgeschrieben habe, so möchte doch kaum zu be-
n sein, dass die sog. Constitutio Quam jam videor von der
Spitze des Authenticum stehenden Notiz den Anfang bildet.

---

Ausgegeben am 23. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.
**XLVI.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

23. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Eichler las den ersten Theil einer Abhandlung: Zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. Die Abhandlung ist bestimmt, nach Vollendung eines zweiten Theiles derselben in den »Abhandlungen« zu erscheinen.

2. Hr. du Bois-Reymond legte einen Bericht des Prof. Gust. Fritsch, Vorsteher der mikroskopischen Abtheilung des physiologischen Instituts der Universität, über eine Reise zur Untersuchung der in den Museen von England und Holland aufbewahrten Torpedineen vor. Der Bericht folgt umstehend.

---

# Bericht über eine Reise zur Untersuchung [d]er in den Museen Englands und Hollands vorhandenen Torpedineen.

Von Prof. Gustav Fritsch.[1]

---

[De]r Königlichen Akademie der Wissenschaften erlaube ich mir fol[gen]den Bericht über die während des Monates August d. J. in England [und] Holland ausgeführten Arbeiten vorzulegen.

Da es keinem Zweifel unterliegen konnte, dass die Sammlungen [des] British Museum in London die grösste Aussicht auf Förderung [mei]ner Aufgaben darbieten würden, so reiste ich am Sonnabend [..] August direct nach London, und hatte bereits am folgenden Montag [das] gewünschte Material unter den Händen, da Hr. Dr. Günther mir [das]selbe in freundlicher Berücksichtigung der schriftlich geäusserten [Wü]nsche bereits hatte zurecht stellen lassen.

Es fand sich unter den Torpedineen das typische Exemplar von [Tor]pedo hebetans Lowe, dessen anderweitige Merkmale mir die Ver[wa]ndschaft mit *T. occidentalis* Storer, sowie mit *T. californica* wahr[sch]einlich machten, und damit die Überzeugung erweckten, dass nach [de]m Gesetz der Correlation auch die Säulenzahl der elektrischen Organe [ein]e besonders grosse sein werde.

Es verdient die dankbarste Anerkennung, dass mir auf dringendes [Bit]ten Hr. Dr. Günther gestattete, die betreffende anatomische Unter-

---

[1] Prof. Fritsch's Reise hatte zum Zweck, an noch mehr Torpedineen-Species, [die] Hr. Prof. Peters ihm im hiesigen zoologischen Museum zur Verfügung stellen [kon]nte, die Richtigkeit des Schlusses zu prüfen, den ich aus dem von mir sogenannten [Del]la Chiaie-Babuchin'schen Satze gefolgert hatte, dass nämlich jeder guten Torpe[din]een-Species eine gewisse mittlere Säulenzahl als diagnostisches Merkmal zukomme. [S.] oben S. 487 ff. meines »Vorläufigen Berichtes über die von Prof. Gustav Fritsch [in] Aegypten und am Mittelmeer angestellten neuen Untersuchungen an elektrischen [Fis]chen« (Zweite Hälfte). [E. d. B.-R.]

suchung an dem typischen Exemplar vorzunehmen, welche Untersuchung die Richtigkeit der ausgesprochenen Vermuthung rechtfertigte und die drei genannten Arten: *T. occidentalis, californica* und *hebetans* auch durch den Bau der elektrischen Organe als eng verwandte Species hinstellte. Nunmehr wird es nur nothwendig sein, auch bei Exemplaren der immer zweifelhafter gewordenen Species *T. nobiliana* Bos. die Säulenzählung vorzunehmen, um ihr Verhältniss zu den anderen sicher zu stellen.

Die angedeutete Vergleichung bestätigt in erfreulicher Weise die auch durch Hrn. Dr. Günther selber schon auf anderweitige Untersuchungen hin behauptete Übereinstimmung der Meeresfauna der atlantischen und der pacifischen Küsten, sowie die Verbreitung amerikanischer Thierformen des Meeres bis an die europäischen Küsten.

Ausser diesem besonders wichtigen Ergebniss galt es nun aus dem Material des Museums bei einer Reihe seltener oder anderswo gar nicht zugänglicher Arten den Bau der elektrischen Organe, das Verhältniss der beiden Seiten des Körpers sowie das Mosaïk der Säulen festzustellen.

Diese Untersuchungen wurden ausgeführt an folgenden Species, von denen mir der grössere Theil noch neu war und mit grösster Wahrscheinlichkeit überhaupt bisher auf die elektrischen Organe nicht untersucht wurde, nämlich: *Hypnos subnigrum* A. Dum., *Narcine tasmaniensis* (erwachsen und embryonal), *Narcine lingula, Narcine timlei, Torpedo fuscomaculata, Astrape dipterygia, Astrape capensis.*

Von den freigelegten Organen sowie ihrem Verhältniss zur Körpergestalt wurden zur späteren Vergleichung mit anderweitigem Material Skizzen entworfen; die Säulenzahl wurde bei allen festgestellt und die mit Copirdinte auf Glas entworfenen Diagramme der Zählungen auf Papier übertragen.

Ausser der *Torpedo nobiliana,* deren ich trotz allen Bemühungen noch nicht habhaft werden konnte, existirt nunmehr in den europäischen Museen keine Art, welche in den von mir zusammengestellten Tabellen nicht vertreten wäre, und ich verdanke diese erfreuliche Vervollständigung zum erheblichen Theile dem freundlichen Entgegenkommen im British Museum.[1]

Unter angestrengter Arbeit konnte ich im Laufe einer Woche die erwähnten Arbeiten beendigen, und wendete mich nun nach dem Royal College of Surgeons, um nachzuforschen, ob dort nicht von den durch Hunter beschriebenen, 1773 bei Torbay gefangenen riesigen Exemplaren etwas vorhanden sei; im Hinblick auf meine

[1] Ob *T. Tschudii* irgendwo in europäischen Sammlungen existirt, weiss ich nicht.

ın *T. occidentalis* ausgeführten Zählungen im Vergleich mit den :'schen hatte ich dieselben als zu letzterer Species gehörig :hen müssen.

bgleich im College of Surgeons wie im British Museum die ungen sich im Stadium der Umstellung und Renovirung befanden, ich von den Beamten der Anstalt doch in den Nachforschungen ichst unterstützt, und fand als Rest der erwähnten Fische ein ohlerhaltenes Praeparat (Descriptive Catalogue No. 2176), welches ıädelkapsel eröffnet, Gehirn und Rückenmark, sowie das System ›pfnerven und elektrischen Nerven freigelegt zeigt; von dem rechten) Organ ist der innere Randtheil, wo die Nerven sich n, erhalten. Dies äusserst interessante, historische Praeparat, s in England wohl völlig der Vergessenheit anheimgefallen war, von mir in natürlicher Grösse skizzirt, so gut dies bei uner- n Glase thunlich war.

ach Beendigung dieser Arbeiten verliess ich England, da keine ng blieb, in anderen Städten nennenswerthes Material aus n zu finden, die selbst im British Museum nur durch Unica en waren, und zwar wendete ich mich nach der altberühmten sitätsstadt Leyden, wo die Hoffnung, weiteres Material zu finden, m günstigsten schien.

iese Hoffnung hat sich nicht erfüllt, indem die Armuth der ıer Sammlung in diesem Gebiet sich als unerwartet gross erwies. e Stunden genügten, um die Liste der vorhandenen elektrischen aufzunehmen und zu constatiren, dass, selbst wenn die Erlaubniss raepariren derselben gegeben worden wäre, was schon wegen enheit der Beamten nicht erreichbar war, auch nicht eine liche Lücke der Tabelle ausgefüllt werden konnte.

s bestätigt sich nur wieder die Thatsache, dass die elektrischen trotz manchen bahnbrechenden Untersuchungen von der Mehr- er Forscher sehr stiefmütterlich behandelt werden.

s blieb nun noch eine schwache Aussicht, vielleicht zu weiterem ıl zu gelangen, nämlich den Versuch zu machen, ob vielleicht lienhändler der Hauptstadt solches verkäuflich hätten.

:h verliess daher Leyden noch am Abend des nämlichen Tages, ı angelangt war, wieder und wendete mich nach Amsterdam. meine Erwartung erwies sich auch diese Hoffnung als eitel, da ort das Interesse augenblicklich völlig auf lebende Thiere und :n zu concentriren scheint. Ich konnte keinen Naturalienhändler sterdam ausfindig machen, und somit konnte es nichts nützen, kostspieligen Aufenthalt unnöthig zu verlängern. Am 17. Vor- s traf ich wieder in Berlin ein.

Aus diesem letzten Theil der Reise ergiebt sich als wichtigstes Resultat die Überzeugung, dass es äusserst wünschenswerth ist, Reisende der Akademie, sowie anderweitige, gebildete Personen im Auslande direct für Beschaffung des in den Sammlungen so auffallend seltenen Materials zu interessiren. Der Besuch anderweitiger Städte Europas zum Zweck der Vergleichung conservirten Materials dürfte sich, Hamburg vielleicht ausgenommen, kaum lohnen.

---

Ausgegeben am 30. November.

1882.

**XLVII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

23. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Droysen las: Zum Finanzwesen des Dionysios von Syrakus.
Die Mittheilung folgt umstehend.

2. Hr. Dillmann legte eine Abhandlung von Hrn. Prof. Th. Noeldeke in Strassburg vor: Elohim, El (אֱלֹהִים, אֵל).
Die Mittheilung wird in diesen Berichten erscheinen.

# um Finanzwesen des Dionysios von Syrakus.

Von Joh. Gust. Droysen.

---

den Bemerkungen über das Finanzwesen der Ptolemäer, die ich Akademie vor einigen Monaten vorzulegen die Ehre hatte, sind Paar Analogien, welche die Staatsverwaltung des älteren Dionys Syrakus zu bieten schien, nur obenhin berührt worden, Analogien, he auch in dem, was sie von den lagidischen Formen unterscheidet, t ohne Interesse sind.

Die Überlieferungen von diesem Tyrannen, wie sie uns vorliegen, freilich zum Theil, vielleicht darf man sagen, so weit sie nicht dem Geschichtswerk des Philistos stammen, sehr bedenklicher Die öffentliche Meinung, wie sie die Griechenwelt von Alkibiades zum Alexander beherrschte, wenigstens in den attischen Kreisen arischer und politischer Bildung den Ton angab, war nahezu einig n, in Dionys den gewaltsamsten und frivolsten Tyrannen, den hworenen Feind der Autonomie und bürgerlichen Freiheit zu verheuen, von dem nicht minder schwer als von dem Grosskönig Osten die Existenz des Griechenthums bedroht sei; selbst Aristoteles acht gelegentlich als Beispiel eines unrichtigen Schlusses den Satz: nys ist ein Räuber, denn er ist ein schlechter Mensch; wohl aber ne man sagen: Dionys ist ein schlechter Mensch, denn er ist ein ber.[1]

Wenn der grosse Scipio des zweiten punischen Krieges auf die ge, wer seiner Ansicht nach die grössten und mit Einsicht kühnsten tsmänner gewesen seien, die beiden Sikelioten Dionys I. und Agacles genannt hat (Polyb. XXXV. 6), so wird man sich erlauben fen, nicht ohne Weiteres die Phrasen und Anekdoten des doctrin Tyrannenhasses, wie sie über Dionys I. überliefert sind, für Geschichte dieses bedeutenden Staats- und Kriegsmannes zu en oder seine Geschichte aus dem in ihnen gezeichneten Charakter chologisch zu entwickeln; vielmehr wird man versuchen dürfen, in ihnen Sachliche von den Gesichtspunkten aus, die Scipios

---

[1] Arist. Rhet. II. 24 S. 1401b. 13, auch Eth. M. II. 6. 1203a 25.

Urtheil bestimmten, so weit es noch möglich ist, zu ergründen und aufzufassen, sich klar zu machen, wie nach Lage der Dinge damals und dort, unter den Gefahren, die das Griechenthum in Sicilien und Italien auf das Furchtbarste bedrohten, Dionys seine Aufgabe gefasst hat und fassen musste, um seine Usurpation durch den Erfolg zu rechtfertigen, welche Wege er finden, welchen Nothwendigkeiten er gerecht werden musste, um denselben zu ermöglichen und nach fast vierzigjährigem Regiment seinem Sohn ein mächtiges, blühende Reich zu hinterlassen, — eine Untersuchung, die vielleicht dahin führen würde, die Richtung und die politischen Formen zu würdigen, in denen für das überall durch Demokratie und Oligarchie, durch Kleinstaaterei, Particularismus und Hanseatismus zerrüttete und sich zerfetzende Griechenthum noch die Möglichkeit lag, sich eine Zukunft zu retten.

In solchen Kreis von Anschauungen gestellt, werden die folgenden zerstreuten Bemerkungen ihren Zusammenhang finden.

Im ptolemäischen Finanzwesen galt Silberwährung und Kupferwährung neben einander. Silber wurde nur bis zu Drachmenstücken von 3.57 Gramm ausgeprägt, alles Kleingeld unter der Drachme nur in Kupfer; mit den Schwankungen des Kupferwerthes im Handel schwankte auch der Werth des in grosser Masse circulirenden Kupfergeldes, bis man dazu schritt, isonomes Kupfer zu prägen d. h. Kupfergeld zu fixirtem Werth, das, indem es zu diesem seinem Nennwerth auch in der Staatskasse angenommen wurde, in seiner so garantirten Werthhöhe sich erhalten konnte.

In Sicilien und Italien ist, schon ehe Silbergeld in Umlauf kam, Kupfer in Barren, dann auch nach seinem Gewicht gestempelt, wie wenigstens für Italien zahlreiche erhaltene Stücke ergeben, als Geld gebraucht worden, das Pfund (λίτρα, litra) zu 327,45 Gramm.

Die rasch aufblühenden griechischen Städte an den Küsten Siciliens, für die der Verkehr mit der bäuerlichen Bevölkerung des getreide- und viehreichen Binnenlandes und der Absatz der auf den Herrengütern der Gamoren gewonnenen Erträge in erster Reihe stand, werden von den Kauffahrern der hellenischen Heimath, die für ihren Bedarf an Getreide immerfort der Zufuhr aus der Ferne bedurfte, deren Silbergeld gern in Tausch genommen haben; und mit Recht ist darauf hingewiesen worden,[1] dass eben daher die Einführung des attischen Münzfusses in den meisten sikeliotischen Städten sich erklärt, des Münzfusses, wie er durch Solon begründet worden ist, die Drachme zu 4.366 Gramm; sie nahmen sie zu 4.36.

---

[1] H. Droysen, Athen und der Westen S. 38.

Diese Sikelioten sind, auch nachdem sie selbst Silber zu prägen begonnen, dabei geblieben, nach Kupferpfunden, wie im Binnenlande hergebracht war, zu rechnen. Aber sie haben ihr Kupferpfund durch eine Gewichtsreduction mit dem Münzfuss, nach dem sie ihr Silber fortan prägten, in Verhältniss gesetzt. Sie reducirten die Litra auf $^{2}/_{3}$ ihres Gewichts

von 327.45 auf 218.30 Gramm;

ihre Litra wog nun genau $^{1}/_{2}$ attische Mine, d. i. $^{1}/_{120}$ des attischen Talents. Sie nahmen als Grossgewicht das attische Talent zu 26196 Gramm an;[1] sie theilten es in 120 Litren zu 218 Gramm, die Litra in 12 Unzen zu 18.16 Gramm. Sie rechneten nach Talent, Litren, Unzen in Kupfer, auch wenn sie in Silber oder Gold zahlten.[2]

Der Werth, den sie im Verkehr dem Kupfer gegen Silber gaben, erhellt aus dem Namen des Dekalitron, mit dem sie den Stater, das silberne Zweidrachmenstück nach attischem Fuss, bezeichneten.[3] Wenn das Zweidrachmenstück, also 8.72 Gramm Silber, so viel galt als 10 Litren, also 2180 Gramm Kupfer, so war ihnen das Verhältniss von Silber zu Kupfer = 1 : 250. Die Hälfte des Stater, die Drachme wurde ihnen die »Regel« (*νόμος*, nummus), nach der sie ihre Prägungen in Silber oder Kupfer regelten.

Sikeliotisches Kupfergeld aus der Zeit vor dem peloponnesischen Kriege ist mit Sicherheit nicht nachgewiesen.[4] Wenn die Dekadrachmen, die Gelon's Gemahlin Demarete nach dem Siege über die Punier prägen liess (Diod. XI. 26), von den Sikelioten Pentekontalitren genannt wurden, so war Ol. 75 bereits dies System in Syrakus in voller Übung. Auch Agrigent und Gela haben von Anfang her, wie man nach den noch erhaltenen Münzen schliessen muss, nach atti-

---

[1] Nicht das attische Handelstalent zu 36156 Gramm; die Bestimmung des attischen Münzgewichts ist hier berechnet nach dem attischen Volksbeschluss, der das Verhältniss von Handels- und Münzgewicht auf 100: 138 normirt.

[2] Den Beweis dafür geben die tauromenischen Inschriften C. I. G. III 5640. 5641, sowie das Epigramm des Simonides für ein Weihgeschenk der Demarate: *ἑξ ἥκατον λιτρᾶν καὶ πεντήκοντα ταλάντων . . . τᾶς δεκάτας δεκάταν.* Also 50 Talente 100 Litren, an Werth 1220 Drachmen Silber. Mit Recht hat SCHNEIDEWIN die angeführten zwei Zeilen aus dem Epigramm des Simonides No. 141 ed. BERGK ausgeschieden; sie sind die Reste eines besonderen Epigramms.

[3] *λίτρα καὶ δεκάλιτρος στατήρ, ἑξάντιόν τε καὶ πεντόγκιον,* sagt Epicharm in einem Fragment bei Pollux IX 81 (bei LORENZ Epich. *ἁρπαγαί* fr. 2) dessen Zusammenhang nicht mehr erkennbar ist.

[4] MOMMSEN, R. M. S. 82, hält für das früheste Kupferstück das jetzt bei Head coins of Syr. tab. V. 13 abgebildete, das nach HEAD's Urtheil dem Style nach der Periode von 405—345 angehört. Nach HEAD sind die ältesten Kupfermünzen bis jetzt die mit dem Polypen und 3 Kügelchen auf der Rückseite, sie wiegen 3.78 bis 1.30 Gramm. Diese Trianten stellt HEAD dem Styl nach in die Zeit der Demokratie von 465—415, während BRANDIS Münzwesen S. 590 sie ein Jahrhundert jünger glaubt.

schem Fuss geprägt; Himera erst aiginäisch, die Drachme zu 6.20 Gr., dann seit jenem Siege am Himera attisch; Zankle, seit es Messana genannt wurde (Ol. 71.), Naxos seit Ol. 70. 3 attisch[1]. Und wenn Aristoteles bei Pollux IX. 77 im Gegensatz zu der in seiner Zeit geltenden Werthung des sicilischen Talents zu 12 Nummen sagt: das alte Talent habe 24 Nummen gehabt[2], so ergiebt sich damit das System der älteren Kupferrechung:

1 Stater = 2 Nummen = 10 Litren,
12 » = 24 » = 12 × 10 Litren = 1 Talent.

Vielleicht ist noch folgender Umstand beachtenswerth. Wenn die Sikelioten die hergebrachte sicilisch-italische Litra von 327.45 Gramm auf 218.30 herabsetzten, um sie mit dem Gewicht der attischen Silbermünzen in Verhältniss zu setzen, so ergiebt sich das einfache Verhältniss 250 : 1 nur dann, wenn das attische Didrachmon, dem 10 Literen entsprechen sollten, 8.732 wog.

Diesem Gewicht entspricht das attische Silbergeld nur in seinen nachweisbar älteren Prägungen nach der solonischen Reduction, den Tetradrachmen zu 17.464 Gramm. Die späteren Tetradrachmen wiegen 17.344; für diese würde sich, das Didrachmon von 8.672 Gramm Silber = 218.50 Gramm Kupfer, das Verhältniss beider Metalle 251.613 : 1 ergeben, ein Verhältniss, das zu irrational scheint, als dass es dem neuen sikeliotischen Systeme zu Grunde liegen sollte.

Es wird gegen diese Auffassung nicht eingewendet werden dürfen, dass attische Didrachmen sehr selten und diese seltenen etwas leichter sind als sie sein sollten (statt 8.73 resp. 8.66 Gramm nur 8.41 und geringer), — noch weniger, dass Aristoteles bei Pollux l. c. sagt: »die Sikelioten nennen den korinthischen Stater Dekaliter«; Aristoteles mag den korinthischen Stater genannt haben, weil in seiner Zeit seit

---

[1] So Friedlaender in v. Sallet Numism. Zeitschr. VIII. S. 99. Ob wie neuerdings vermuthet worden ist, die Verschiedenheit der Drachmen (euböisch-attisch und aiginäisch) darauf zurückzuführen ist, dass man das (hypothetische) Grossstück von 24.80 Gramm bald in Drittel, Sechstel u. s. w. (8.27—4.13 u. s. w.) bald in Hälften, Viertel u. s. w. (12.40—6.20 u. s. w.) theilte, muss dahin gestellt bleiben.

[2] Böckh Metrolol. Unters. S. 315 glaubt noch Spuren davon zu erkennen, dass ursprünglich die Litra der Nummos gewesen sei. Auch Mommsen l. c. S. 84 hält dafür, dass der Nummos »höchst wahrscheinlich von dem ersten Dionys« von 1 auf 5 Litren gesetzt sei, er nennt das die »erste und ärgste Reduction.« Die erste ist die der Litra von 327,45 auf 218,30 Gr., mit der, so scheint es, das entstand, was Aristoteles τὸ ἀρχαῖον τάλαντον genannt hat; wenigstens deutet er nicht an, dass es ein früheres sikelisches oder sikeliotisches Talent gab. Wohl erst mit dieser Herabsetzung der Litra auf das Gewicht von 1/2 Mine attisch kam in Sicilien das Wort Talent auch für das Geld in Gebrauch, freilich in anderer Bedeutung als sonst bei den Griechen, nämlich für einen Centner von 120 Pfund zu je 12 Unzen, nicht für einen Centner von 60 Minen zu je 100 Drachmen.

noleon die syrakusischen Dekalitren das Gepräge korinthischer Stateren ten; aber sie wiegen nicht wie die korinthischen nur 8.50 Gramm l weniger, sondern 8.72.

Also das Gewicht des alten attischen Münzfusses war und blieb in ilien — und noch bis in die Zeit des Agathokles hinein — normativ. r zu diesem hatte der Nomos ein einfaches Verhältniss, und den vichtsänderungen, die in Athen eintraten, folgten die Sikelioten nicht.

Über die Frage, warum die Sikelioten nicht folgten und warum die ıener das Gewicht ihres Silbergeldes minderten, wird sich vielleicht einer späteren Erörterung über das attische Münzwesen die Antrt ergeben.

In dem ptolemäischen Münzsystem gab es kein Silber unter der ıchme von 3.57 Gramm. In dem sikeliotischen System ist unter Drachme, dem Fünflitrenstück noch eine ganze Reihe kleinerer minale in Silber ausgeprägt, nicht bloss bis zur Litra hinab ($\frac{1}{5}$ Drachme 7 Gramm), sondern Theilstücke der Litra bis zu $\frac{3}{12}$ Litra (drei Unzen) ab: also noch Silberstücke von 0.21 Gramm.[1]

In dem heutigen französischen System hat das kleinste Silberck (20 Cent) 0.9 Gramm, in unserem Marksystem 1.09 Gramm, von 0.09 Legirung. Wie stark die Legirung des sikeliotischen bers ist, hat man, so viel mir bekannt, noch nicht untersucht. nn die Sikelioten noch Silber zu 0.21 Gramm ausprägten, so befrieten sie damit das Bedürfniss an Kleingeld in einer Weise, die ost bei der grossen Wohlfeilheit der nothwendigen Lebensbedürfnisse, man sie in Sicilien erkennen kann, dem Kupfergelde im Verkehr ne bedeutende Rolle liessen. War noch ihr Dreier von Silber, so trat er nach dem Verhältniss von 250 : 1 den Werth von 54.50 Gramm pfer, d. h. $\frac{1}{4}$ Litra oder 3 Unzen. Sie mussten schon 1 Myriade ren Kupfer ausprägen, um 400 Drachmen zu repräsentiren. Was llte das in Dionys I. Zeit sagen, wo ein kluger Kaufmann in Syrakus, den ganzen Eisenhandel der Insel an sich zu bringen verstand, den 50 Talent Silber, die bei ihm angelegt waren, 100 Talente diente.

Sind, wie Head und Poole meinen, die Kupferdrachmen, deren ckseite mit dem Polypen und drei Kugeln bezeichnet ist, der Zeit

[1] Das Verzeichniss dieser Kleinstücke giebt Head S. 80 und zwar als aus der t von 480—346, von Hieron bis zum Ende Dionys II., es sind:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zehner | von | 0.72 | Gramm, |
| Sechser | » | 0.43 | » |
| Fünfer | » | 0.36 | » |
| Vierer | » | 0.29 | » |
| Dreier | » | 0.21 | » |

zwischen 460 und 412 angehörig und bezeichnen die drei Kugeln sie als Trianten, als Drei-Unzenstücke, so mussten sie nach dem Verhältniss von 250 : 1, wenn ihr Metallwerth dem der silbernen Trianten von 0.215 entsprechen sollte, 54.50 Gramm wiegen; sie wiegen aber nur zwischen 3 und 4 Gramm;[1] das ergäbe das Verhältniss von 18:1 bis 14 : 1. Das heisst: diese Kupferstücke haben an Metall nicht den Werth, für den sie als Geld coursiren sollten.

Mochte vor Zeiten, als die »Regel« festgestellt wurde, das Silber gegen Kupfer in Sicilien 250 : 1 gestanden haben, das heisst, mochten die hellenischen Händler in Syrakus, Akragas u. s. w. den Kornbauern auf den Herrengütern und den Viehzüchtern aus dem Hinterland das damals noch seltene Silber so hoch haben anrechnen können, — auf dem allgemeinen hellenischen Markt stand Silber gegen Kupfer gewiss nicht so hoch, und mit der steigenden Silbereinfuhr musste auch in Sicilien das Silber billiger werden. Wer ein Talent Kupfer als Metall verkaufte, begnügte sich dann nicht mehr für diese 120 Litren Gewicht 24 Drachmen Silber zu erhalten. Wenn man trotzdem dabei blieb, die Doppeldrachme Silber als Dekaliter zu bezeichnen, so musste man, damit die Bezeichnung richtig bleibe, entweder das Gewicht der Kupfermünzen nach dem Marktpreis des Silbers reduciren oder den Werth der Kupferstücke nicht mehr nach ihrem Gewicht gelten lassen, wie jener Triant viel mehr galt als er Kupferwerth hatte, d. h. man musste das Kupfer als Scheidemünze behandeln, wenn man auch fortfuhr, nach Nominalen in Kupfer zu rechnen.

Die bisher besprochenen Dinge sind von den neueren Forschern zum Theil sehr anders gedeutet worden. Sie nehmen an, dass zweierlei Rechnungen, die nach Kupferlitren und die nach Silberlitren neben einander gegangen seien, dass man schwere und leichte Litren, jene zu 24, diese zu 12 Nummen, unterschieden habe, dass namentlich die Reduction von 24 auf 12 einen Staatsbankrott bezeichne, indem »eine Schuld von 25 Drachmen mit 5 Drachmen getilgt werden konnte«, also ein Concurs, in dem nur 20 Procent gerettet wurde; sie erklären, dass diese gewaltsame Operation »unzweifelhaft« dem Tyrannen Dionys I. zuzuschreiben sei. In den Überlieferungen findet sich, soviel ich sehe, keine Spur von solchem Concurs, obschon die

[1] Poole S. 163 führt 5 solcher Stücke auf, die 4.08 — 3.36 — 3.24 — 3.09 — 2.65 Gramm wiegen. Die von Brandis S. 590 angeführten 3 Stücke der Berliner Sammlung wiegen 3.78 — 3.30 — 2.98 Gramm. Die Hemilitren aus der Zeit des besten Styls und älter (die in Silber geprägt 0.43 wiegen) müssten in Kupfer 109 Gramm wiegen, wiegen aber in Akragas 22 bis 19 Gramm, in Kamarina 25.60 bis 14.00, in Himera 6.60 Gramm, wohl ein hinlänglicher Beweis, dass schon vor Dionys I. Zeit Kupfer nur Scheidemünze war.

ıuch den alten Schriftstellern wohl bekannte solonische Schuld-
ein Concurs auf 73 Procent, das Beispiel einer solchen Finanz-
ı gab. Die numismatischen Thatsachen, aus denen man jenen
ıkrott des Tyrannen gefolgert hat, führen auf eine andere
g.

ıs Dionys I. das Princip der Scheidemünze, für einen Werth
n, den sie nach ihrem Metallgehalt nicht hat, auch anderweitig
enden versucht hat, wird sogleich zu besprechen sein. Zuvor
ɔch ein Wort von der sogenannten zweiten Reduction der
er von 24 auf 12, gesagt werden.

e man zu dieser Reduction kommen konnte, ist vorher an-
worden. Ist es möglich noch zu erkennen, für welche der
ıngeführten Formen man sich entschied, um sie durchzuführen?
Reduction der Kupfermünze auf ihren Metallwerth oder für
ıcip der Scheidemünze? Hypothetisch wenigstens darf man
u antworten versuchen.

ɔh in der guten attischen Zeit sind ein Paar Versuche mit
ıünze gemacht worden; und selbst von Eisenstücken, die als
heine oder Münzzeichen ausgegeben worden sind, giebt es in
hellenischen Staaten Beispiele. Aber im Allgemeinen mögen
chen kein anderes Geld als solches, das den vollen Metall-
at, für den es gelten will; Scheidemünze kommt ihnen wie
t Betrug, wie Falschmünzerei vor; und gewiss hat nichts
ızu gethan, Dionys I. als einen grossen Hallunken erscheinen
n, als dass er selbst Zinn als Silbergeld circuliren, ja dem
ld durch eine eingestempelte Marke den doppelten Werth
ess. Bei der grossen demokratischen Reaction, die bald nach
ʂgang Dionys' II. mit Timoleon eintrat, war gewiss eine erste
er Hersteller, diese Münzzeichen zu beseitigen, falls es noch
war.

ɔnn Aristoteles in der mehrfach angeführten Notiz bei Pollux
das sikelische Talent sei unter allen das kleinste, das alte
. Nummen gegolten, das spätere 12 Nummen«, so ist zunächst
ss dies kleinere Talent noch zu seiner Zeit, vor Ol. 114, ein-
worden ist. Weiter scheint es sich von selbst zu verstehen,
ht der Nummos in seinem Gewicht geändert wurde, da das
a der griechischen Welt gleichsam internationales Geld war,
ato's Ausdruck κοινὸν Ἑλληνικὸν νόμισμα, während Kupfer und
nmer nur entweder als Waare, oder als epichorisches Geld
ɔnnte. Auch bei den Sikelioten war seit Einführung der
Silber thatsächlich das Werthmaass, wenn man auch das
: Silber nach den Nominalen des Litrensystems bezeichnete.

Wenn Aristoteles an einer anderen Stelle bei Pollux (IV. 174) sagt: die Sikelioten nennen (nicht: nannten) den Stater Dikalitron, so blieb, als jene zweite Reduction erfolgt war, trotz derselben die Doppeldrachme in Silber ein Dikalitron, und es war nach wie vor der Numos die Hälfte davon, nach wie vor 120 Litren ein Talent; aber das sicilische Talent und dessen Stückelungen nach dem Litrensystem waren in ihrem Gewicht auf die Hälfte reducirt, also

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 Litra | früher | 218 Gramm, | jetzt | 109 Gramm, | |
| | 10 | » | » 2 180 | » | » 1 090 | » |
| 1 Tal. sic. | 120 | » | » 26 160 | » | » 13 080 | » |

War früher 10 Lit. K. (2 180 Gr. K.) = 2 Drachmen zu 8.73 Gr. S.
so waren jetzt 10 » » (1 090 » ») = 2 » » 8.73 Gr. S.
Stand früher Kupfer zu Silber = 250:1, so jetzt 125:1 (genauer: 124.85:1).

Head hat auf Tab. V. eine Reihe syrakusischer Kupfermünzen zusammengestellt, die er, nicht blos ihrem Styl nach, den Jahren von 345—317, denen der von Timoleon hergestellten Demokratie und Autonomie zuschreibt; in erster Reihe zwei Stücke (von 34.2 bis 31.6 Gr. das eine, das andere von 7.72 Gr.), deren Vorderseiten den Kopf der Pallas mit korinthischem Helm haben, dann andere mit dem Kopf des Zeus Eleutherios, andere mit dem korinthischen Pegasos u. s. w., Stücke bis 3.21—1.9—0.38 Gramm hinunter. Dies erste Stück von 34.2 Gr. würde als ein Dreier ($^{3}/_{12}$ Litra) = 0.21 Gr. S., das zweite als eine Unze ($^{1}/_{12}$ Litra) = 0.07 Gr. Silber bezeichnet werden können. Die Stückelung des Weiteren zu verfolgen liegt ausser meiner Aufgabe.

Wenn Aristoteles nach Pollux IV. 174 in der Politik der Akragantiner von einem Strafansatz in dieser Stadt auf 50 Litren gesagt hatte, dass 1 Litra 1 aiginäische Obole gelte ($\frac{6.20}{6}$ Gramm) und an einer zweiten Stelle, IX 87, wo er von dem sikelischen Talent zu früher 24 jetzt 12 Nummen spricht, bemerkt, dass ein Nummos 3 attische Halbobolen (= 1.09 Gr. S.) gelte, so können beide Angaben nur den ungefähren Werth bestimmen wollen, aber nicht dazu benutzt werden, durch Multiplication für die höheren Nominale in Silber deren äquivalent Gewichte in Kupfer zu bestimmen.

Nach dem Dargelegten wird man annehmen dürfen, dass in den Finanzmassregeln des ersten Dionys die Reduction des Kupfers keine lucrative Rolle gespielt hat; selbst wenn er seine kupfernen Trianten 18 mal geringer ausbrachte, als sie nominell neben den Trianten in Silber sein sollten, so wäre damit kein grosser Gewinn zu erzielen gewesen; mit je 10 000 Trianten hätte er 500 Drachmen, ungefähr 130 Thaler über den Metallbetrag dieser Stücke in Cours gesetzt.

Für ihn handelt es sich bei seinen Festungsb
grossen Marine, die er schuf und erhielt, bei seinen

Kriegen, dann bei seinem Söldnerheer, seinen späteren Feldzügen, seinen Colonisationen u. s. w. um Summen, bei denen Millionen von Trianten nichts verschlugen. Vor Allem seine ersten Jahre mussten voll grosser finanzieller Schwierigkeiten sein. Die kleinen Leute, die Bauern im Zehntlande und der städtische Demos, die auf seiner Seite standen, hatten nicht viel zu zahlen; und diejenigen, welche zahlen konnten, die Gamoren und Ritter, die Oligarchen, die Reichen waren auf das hartnäckigste wider ihn, bis es ihm gelang, sie zu Paaren zu treiben, gewiss nicht ohne die Mittel, die der Principe des grossen Florentiners lehrt, auch die crueltà ben usate. Aber es gelang ihm, wie nach Aussen Frieden und Sicherheit, so im Innern Ruhe und Ordnung zu schaffen und zu erhalten. Mit dem Ausgang des zweiten schweren Krieges gegen die Punier 395, demnächst mit der Occupation von Rhegion und Calabrien war die Macht und die grosse politische Stellung des Dionys I. fertig[1]; Sparta, die kyprischen Könige, die Satrapen Kleinasiens suchten seine Gunst, und die Athener nannten ihn in einem Ehrendecret von 393 Διονύσιον τὸν Σικελίας ἄρχοντα C. I. A. 51. 52, KÖHLER Mittheilungen I. S. 4.

Wir sind von der Steuerverfassung Siciliens zu wenig unterrichtet, um für die Erörterung der Finanzmassregeln, die Dionys traf, von ihnen ausgehen zu können, und selbst von der lex Hieronica in den Verrinen, aus der uns noch das beste kommt, ist noch nicht entschieden, ob sie von dem Hieron der Perserkriege oder dem König Hieron in Hannibals Zeit stammt. Auch von den politischen Formen und Reformen der sicilischen Städte ist unsere Kunde weder umfassend noch sicher genug, um von da aus auf die Besteuerung der Gamoren, der Zehntbauern u. s. w. Schlüsse machen zu können. Aus dem, was uns noch vorliegt, sind nur unsichere Ergebnisse zu gewinnen.

Es findet sich, so viel mir bekannt, keine Spur davon, dass Dionys zur Grundlage seiner Macht den gefüllten Schatz gemacht habe, wie es das perikleische Athen gethan hat, nicht ohne die Zuversicht, mit solcher finanziellen Überlegenheit über die geldarmen Peloponnesier der Macht über die Bündner, der »Tyrannis«, wie Perikles sie genannt hat, gewiss zu sein und zu bleiben. Dionys hatte am wenigsten in seinen ersten zehn Jahren daran denken können, Schätze zu sammeln: genug, wenn es ihm gelang, so viel zu schaffen wie nöthig war, nur Syrakus gegen die Karthager zu behaupten. Er wird die Einsicht gehabt haben, auch des Weiteren Alles, was er erübrigen konnte, in der Steigerung und Vervollkommnung der Machtmittel

[1] Inscr. Philipp. 65 τηλικαύτην δὲ δύναμιν περιεβάλετο καὶ πεζὴν καὶ ναυτικήν, ὅσην οὐδεὶς ἀνὴρ τῶν πρὸ ἐκείνου γενομένων.

anlegen zu müssen, auf denen seine militärische und politische Übe[r]legenheit beruhte, auf die »diamatenen Ketten« wie sein Ausdruc[k] war, mit denen er das Reich geeint und gebunden seinem Soh[n] hinterlasse. Und man sollte meinen, dass er, so wie er nur erst fe[st] im Sattel sass und das tief zerrüttete Sicilien wieder den Muth zu frie[d]licher Arbeit gewann, darauf bedacht gewesen sein muss, die unen[d]lich reichen Hülfsquellen der Insel wieder zu beleben und den Wo[hl]stand in Stadt und Land zu fördern, der ihm und dem Staat geg[e]benen Falls statt eines Schatzes sein konnte, — nicht den Reichth[um] derer, die gewohnt waren, »ihres Geldes zu herrschen«, sondern d[en] der kleinen Leute in Stadt und Land, die so lange von jenen mo[no]polistisch ausgebeutet, zu Parteizwecken und Strassenkämpfen mi[ss]braucht worden waren.

Freilich die grosse Autorität des Aristoteles tritt solchen Vo[r]aussetzungen schroff entgegen. In dem Capitel seiner Politik, in de[m] er von den Künsten spricht, welche die Tyrannen anwenden, um sic[h] zu sichern, den grossen Bauten der Peisistratiden und des Polykrates den Horchern und Zuträgern des Hieron u. s. w., sagt er endlich: »auc[h] die Zahlung der Steuern gehört hierher, wie in Syrakus, wo man unte[r] Dionys' Regiment in fünf Jahren das ganze Vermögen eingezahlt hat.«[1] Diese kühle Exemplification des grossen Denkers ist um so auffallende[r] da er ein Paar Paragraphen später lehrt: »der Tyrann, der sei[n] Herrschaft erhalten wolle, müsse mehr als Verwalter denn als Gebiet[er] seines Staats erscheinen, er müsse sich in Betreff der Abgaben un[d] Leistungen (εἰσφοραὶ καὶ λειτουργίαι) das Ansehen geben, sie der Staat[s]verwaltung wegen oder für den Fall eines möglichen Krieges zu fo[r]dern, überhaupt sich als Wächter und Handhaber der öffentliche[n] nicht seiner eigenen und Privatinteressen zeigen; dann brauche [er] nicht zu fürchten, dass es ihm je an Geldmitteln fehlen werde, s[o] lange er Herr des Staates sei; auch wenn er abwesend, sei ihm d[as] besser als aufgehäufte Schätze daheim zu haben, die Andere an sic[h] bringen und gegen ihn verwenden konnten.« Jene auf dem We[ge] fünfjähriger Besteuerung gemachte Confiscation des ganzen Vermöge[ns] (τὴν οὐσίαν ἅπασαν) kann weder eine allgemeine noch dauernde Maa[s]regel gewesen, noch kann sie überhaupt in dieser Form zur Anwe[n]dung gekommen sein. In dieser Form nicht; wenn alles Hab u[nd] Gut der Einwohner — denn der Ausdruck, den Aristoteles brauc[ht] beschränkt sich weder auf die φανερὰ οὐσία noch auf das τίμημα, no[ch] auf gewisse Kategorien der Bevölkerung — wenn also in fünf Jah[ren]

---

[1] Arist. pol. V. 11. 3. καὶ ἡ εἰσφορὰ τῶν τελῶν, οἷον ἐν Συρακούσαις, ἐν πέντε γ[ὰρ] ἔτεσιν ἐπὶ Διονυσίου τὴν οὐσίαν ἅπασαν εἰσενηνοχέναι συνέβαινε.

baares Geld und ihre zinstragenden Capitalien, ihr ländlicher
sitz mit dem lebenden und todten Inventar, ihre Häuser in den
dten, ihre Werkstätten mit allen Werkzeugen und Vorräthen auf
n Wege der Besteuerung confiscirt waren, wer war dann noch im
nde, zu verdienen und zu steuern? Mag als Strafe etwa für eine
dt, die sich empört, für die Reichen in ihr, die die Empörung
anlasst, mit den Karthagern Verrath gesponnen hatten, die gründ-
iste Confiscation verhängt worden sein, — dies langsam abtödtende
fjährige Verfahren insgemein wäre so sinnlos, dass man es weder
t der Absicht, nicht durch plötzliche Wechsel des Besitzes dessen
erth zu mindern, noch mit der, dessen werbende Thätigkeit nicht
unterbrechen, zu erklären wird versuchen wollen. Wie gross immer
e Autorität des Aristoteles sein mag, diese Angabe ist, so wie er
giebt, von sehr zweifelhafter Natur, vielleicht nur eine Anekdote,
e man sie sich in den Kreisen der Akademie in der Zeit als Aristo-
es noch zu ihr hielt, erzählt und geglaubt haben mochte, — viel-
cht nicht einmal eine originale. Denn von dem korinthischen
rannen Kypselos wurde erzählt: er habe dem Zeus alles Vermögen
r Korinthier gelobt, wenn er Tyrann werde, habe dann deren Geld
d Gut katastriren lassen, davon jährlich den Zehnten gefordert und
f diese Weise in zehn Jahren so viel erhoben, wie der Kataster
im Beginn seiner Tyrannis besagt habe; die Korinthier, wird aus-
ücklich hervorgehoben, seien »darüber nicht verarmt«; denn bei dem
hnten blieb ihnen, da man auch später noch den Pachtzins auf
nigstens 8 Procent vom Grundwerth, den Zins von Capitalien auf
bis 18 und mehr Procent rechnete, immer noch ein Überschuss
d ausserdem das werbende Kapital. Dass der natürlich viel schlim-
re Tyrann von Syrakus 20 Procent zahlen lässt und zwar nicht
n Einkommen, sondern von allem Besitz — denn sonst wäre nicht
fünf Jahren ἡ οὐσία ἅπασα dahin gewesen, — macht die ganze
schichte verdächtig eine blosse Steigerung der Geschichte von Kyp-
os zu sein, — einer Jagdgeschichte, die Herodot noch nicht kennt,
l die vielleicht in Olympia Angesichts des goldenen Zeusbildes,
lches Kypselos geweiht haben sollte, von den Fremdenführern
ählt und von den Autoren, die Pausanias ausschrieb, ihnen nach-
ählt sein mag.[1]

Unter den anderen Anekdoten über Finanzmassregeln des Dionys I.
d zwei, die für unsere Zwecke ein grösseres Interesse haben, beide

[1] Nach Arist. Pol. V. 8. 4. gehört Kypselos nicht zu denen, die ἐκ τῶν τιμῶν
annen geworden sind; nach der Erzählung des Nicol. Dam. die wohl aus dem Ephoros
nmt, ist Kypselos Polemarch gewesen, und so könnte er allerdings eine Katastrirung
anlasst haben, bevor er Tyrann war.

im zweiten Buch der Oeconomica. Nach der einen hat er einmal eine Anleihe bei den Bürgern gemacht und als sie dann Rückzahlung gefordert, ihnen befohlen, was sie an Silbergeld hätten ihm, zu bringen; er habe dann auf jedes Stück eine Marke schlagen lassen und befohlen, dass jedes so gezeichnete Stück für den doppelten Werth gelten solle, eine Drachme für zwei u. s. w. »und so lieferten sie ihm, was er ihnen schuldig war«. Die andere Angabe besagt: er habe Zinn statt Silber prägen lassen und dann in einer Ekklesie mit vielen und eindringlichen Gründen ihnen dies Geld empfohlen, und sie hätten beschlossen, das Zinn für Silber zu halten und zu nehmen. Pollux IX. 79 ergänzt diesen Vorgang mit der Angabe, dass solche Zinndrachmen vier attische Drachmen statt einer gegolten hätten, eine Angabe, die neuerer Zeit mit Unrecht so gedeutet worden ist, als habe Dionys den Werth der Silberdrachme, des Nummos, auf das Vierfache erhöht und damit das ganze Litrensystem reducirt.

Beide Formen, das Zinngeld so gut wie das gestempelte Silbergeld waren Versuche, ein Princip weiter und ergiebiger durchzuführen, das schon mit den Kupfertrianten von 3—4 Gramm, wenn das früher darüber Gesagte stichhaltig ist, in Sicilien Eingang gefunden hatte. Beide, nach der neueren Bezeichnung Nothmünzen oder vielmehr Münzzeichen (Mynteteken wie in Schweden in Karl's XII. Zeit) basiren auf den Credit, den die öffentliche Macht, die sie ausgiebt, hat oder fordert. Und indem sie denselben nur fordern und aufrecht halten kann, wenn sie diese Werthzeichen selbst an ihren Kassen zu dem vollem Werthe annimmt, für die sie sie ausgegeben hat, so haben sie ihre Garantie in dem Bestande des Staates und seines anerkannten Regimentes; sie sichern so ihrer Seits den Bestand dieses Staates und seines Regiments durch das Interesse Aller, dessen Credit zu erhalten. Nur wenn regelmässige Zinsen oder Prämien in irgend einer Form an sie geknüpft wären, oder ein wechselndes Agio der kaufmännischen Berechnung Raum böte, würden sie die Speculation des Auslandes locken können; ohne solche Lockungen werden sie auf den inneren Verkehr beschränkt sein.

Und mit dieser Beschränkung scheint sich noch ein weiteres Moment zu ergeben, das mit diesen Massregeln des Dionys entweder beabsichtigt war oder deren Wirkung sein musste.

Neuster Zeit ist bei den lebhaften Erörterungen, ob Goldwährung oder Bimetallismus, der Vorschlag gemacht worden, das Silber, dessen Entwerthung die Folge der immer weiter sich verbreitenden Goldwährung ist, zu einer Art epichorischen Geldes zu machen, um weiteren schweren Verlusten an dem massenhaft vorhandenen geprägten und verarbeiteten Silber vorzubeugen und nicht auch für den inneren

rkehr Gold immer theurer kaufen zu müssen, das Gold wesentlich den internationalen Verkehr zurück zu schieben, indem kein Gold er 20 Mark ausgeprägt, keine Bankscheine unter 100 Mark ausgeen werden sollen. In dem syrakusischen Fall handelte es sich ht darum, die Entwerthung des Silbers zu hemmen, sondern dem fluss desselben vorzubeugen.

Eine andere Seite in der Pathologie des Geldwesens illustrirt System der Mynteteken, das König Karl XII. schon 1711 in ider geplant, dann durch sein Decret Stralsund 14/25. März 1715 geordnet und durch Baron v. Görz in Ausführung gebracht hat. Zuich wurde der Münzfuss der courrenten Kupferplatten von zwei drei erhöht, bald zu den Münzzeichen »Krone«, »publica fide« nk och fārdig« und wie sie weiter heissen auch Münzzettel ausgeben, bis endlich mit dem Tode des Königs das ganze System ammenbrach. Man hatte im Laufe von fünf Jahren allein an Münzchen für nominell 34,424,600 Thl. S. M. ausgegeben, deren Realrth (nach dem damaligen Kupferpreise von 150 Thl. Silbermünze) ),900 Th. S. M. betrug, also im Verhältniss von 190 : 1, und die elmässige Jahreseinnahme des Königreichs war zwischen 3—5 Mill. l. S. M. Karl XII. war der Hoffnung, mit der Fortsetzung des eges die verlorenen Gebiete der Krone, die reichen Provinzen Esthd und Liefland, Pommern und Rügen, Bremen und Verden wieder gewinnen, wenigstens Norwegen vielleicht Westpreussen hinzu zu bern; mit jenen finanziellen Massregeln schaffte er sich eine ausserentliche Einnahme von 34 Mill. Thaler, jene Eroberungen hätten Summe dieser fictiven Werthe vollauf gedeckt und seine finanziellen gnisse gerechtfertigt. Bei dem Beginn der Eroberung Norwegens er. Den militärischen und politischen Bankrott Schwedens begelte der finanzielle.

Vielleicht gewinnt aus dieser Gegenstellung die Geschichte des nys einiges Licht. Als er sein Regiment, richtiger seine Ursurpa begann, war der Bankrott des Griechenthums in Sicilien, der itische, militärische, finanzielle in vollem Zuge. Dem mächtigen rdringen der Karthager seit 409 war Selinunt, Himera, Akragas, a gefallen; Alles, was sie dort fanden, die Menschen, die Heerden, Äcker und Häuser, wie das bewegliche Vermögen, war ihre Beute vorden, die Weingärten, die Ölpflanzungen, die Tempel zerstört, ragas namentlich, mit ihren mehr als 20 000 Bürgern und 200 000 töken, die grösste Stadt der damaligen Griechenwelt, »von unglaubem Reichthum«, wie ein alter Schriftsteller sagt, und dem entechender Üppigkeit und Pracht, wie die überlieferten Beispiele von lias, Exainetos, Antisthenes zeigen (Diod. XIII 83), lag nun aus-

geraubt, verödet und in Trümmern. Und der nächste Stoss d
furchtbaren Feindes war auf Syrakus gerichtet. Unter Führung d
Dionys mit der höchsten Anstrengung gelang es 404 noch das Äussers
abzuwehren; aber man musste eines neuen schwereren Angriffes, d
Schicksals von Akragas gewärtig sein.

Aus diesen entsetzlichen Vorgängen wird man auf den wirt
schaftlichen Zustand des Griechenthums in Sicilien schliessen dürfe
Vor Allem an seinen Zahlungsmitteln, seinem Vorrath an Edelmetall
musste es ungeheure Verluste erlitten haben und täglich noch erleid
da jeder in dem noch nicht verknechteten Theil der Insel sich bee
haben wird, was er an Capitalien besass, auswärts anzulegen.

Ohne Geld waren keine Söldner zu werben, keine Schiffe, Ka
pulten, Festungswerke zu bauen, keine Waffen herzustellen. Al
woher Geld schaffen? welcher Staat, welcher Tempelschatz, welc
Privaten in Tarent, Korinth, Sparta oder wo sonst draussen hätt
der Stadt, die heut oder morgen ab und todt sein konnte, eine Anlei
gewähren sollen? Wollte Dionys versuchen, sie und damit die let
Deckung des siciliischen Griechenthums zu retten, so musste
in welcher Art immer, alles noch vorhandene und sich verbergen
Edelmetall in die Staatscasse ziehen, er musste zugleich den Man
an umlaufenden Werthsummen, wenn auch nur in der Form v
Nothmünzen und Geldzeichen, von epichorischem Gelde in möglic
ausgedehntem Maasse ergänzen. Er konnte es, wenn seine Waf
Erfolg hatten; fehlte dieser, so ging doch Alles und nicht bloss di
Masse fingirter Werthe zu Grunde.

Wenn Dionys die Mündelgelder aus den Händen der Vormün
und in die Verwaltung des Staates nahm, so war das eine verzi
liche Anleihe, — eine Zwangsanleihe, wenn er alles Silbergeld e
forderte und es dann, als die Rückzahlung gefordert wurde, mit ei
Marke versehen zu dem doppelten Werth zurückgab u. s. w.
jener Marke verdoppelte er den nominellen Werth des umlaufen
Geldes, mit den fast werthlosen Zinsdrachmen, die als Tetradrachm
in Cours gesetzt wurden, schuf er sich nominelle Werthe, die
nächstweiteren Bedarf decken mochten. Beides waren gleichsam im
Anleihen, unverzinsliche, und dass in der Ekklesie die Masse
Volkes dies Zinsgeld für Silber nehmen und halten zu wollen beschl
zeigte, dass es entschlossen war, Alles an die Rettung der Stadt
setzen, wenn auch die Reichen und Oligarchen, um wenigstens i
Geld zu retten, immer neue Versuche machten, den Tyrannen
stürzen und die »Freiheit« herzustellen. Wenn jenes Silber, das dar
mit der Marke versehen wurde, zurückgefordert werden konnte, s
muss Dionys bei der Einzahlung sich verpflichtet haben, das ihm an

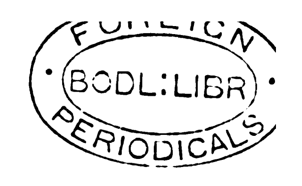
vertraute Geld in bestimmter Frist zurückzuzahlen. Es wird nicht überliefert, ob er dann in besseren Zeiten jene Massen Nothgeld und Münzzeichen aus dem Verkehr zurückgezogen oder nur verrufen, d. h. ob er den Verlust den Privaten aufgebürdet oder ihn mit den Mitteln des nun gesicherten und mächtigen Staates gedeckt habe. Wenigstens hat sich unter den zahlreichen sicilischen Münzen dieser Zeit bisher auch nicht ein mit der Marke versehenes Silberstück, geschweige denn eine jener Zinsdrachmen gefunden.

Der Zeit dieser Tyrannis werden von den Kundigen zahlreiche Silber- und Goldmünzen zugeschrieben, namentlich silberne Tetradrachmen mit dem Kopf der Arethusa auf der einen, dem Viergespann im vollen Lauf und der schwebenden Nike, die den Siegeskranz bringt, auf der anderen Seite, Münzen von wundervollstem Gepräge, zum Theil von den Künstlern, die die Stempel geschnitten, Konon, Euainetos, Eumenes u. a. mit ihrem Namen versehen. Den Namen des Tyrannen trägt keine.

---

Ausgegeben am 30. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.




1882.
**XLVIII.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

30. November. Gesammtsitzung.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Landolt las: Über das Verhalten dampfförmiger Substanzen im elektrischen Lichtbogen.

2. Sodann trug Hr. G. Hirschfeld, mit Zugrundelegung einer von Hrn. Kiepert entworfenen Reisekarte, einen Bericht über die Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie ausgeführten Bereisung Paphlagoniens vor.

3. Hr. Helmholtz legte eine Arbeit des Hrn. Prof. Oberbeck in Halle vor: Über die Phasenunterschiede elektrischer Schwingungen. (Fortsetzung.)

Die Mittheilung wird in diesen Berichten erscheinen.

4. Durch Ministerial-Schreiben vom 14. November wird die Hrn. Dr. E. Goldstein hierselbst zur Fortsetzung seiner Experimental-Untersuchungen über elektrische Strahlung bewilligte abermalige Unterstützung genehmigt.

Ausgegeben am 7. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**XLIX.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

7. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

Hr. ZELLER las: Über die Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit des Geistes.

Die Mittheilung folgt umstehend.



# lie Lehre des Aristoteles von der Ewigkeit des Geistes.

Von E. Zeller.

ıre des Aristoteles über den Nus gehört bekanntlich zu den
seines Systems, über deren Sinn und Bedeutung die Ansichten
ng an am weitesten auseinandergiengen und über die bis auf
gen Tag in wesentlichen Beziehungen noch keine Übereinstim-
reicht ist. Neben der vielbesprochenen Unterscheidung der
und der leidenden Vernunft ist es besonders die Frage nach der
lichen Herkunft derselben, die einen Streitpunkt bildet. Die
Erklärungen des Philosophen sind hier wie dort weder so
nd noch so deutlich, als man wünschen möchte; sucht man
durch Schlussfolgerungen aus seinen anderweitigen Annahmen
zen, so erhebt sich das Bedenken, dass es theils fraglich ist,
: Aristoteles selbst diese Folgerungen schon gezogen und aner-
t, theils aus verschiedenen Bestimmungen seines Systems sich
Lehre vom Nus verschiedene, mit einander nicht immer ver-
onsequenzen zu ergeben scheinen. Erwägt man zudem noch
esse, welches sowohl die späteren Peripatetiker als die mittel-
n Philosophen daran hatten, sich die schwerwiegende Stimme
rten für ihre eigenen Annahmen zu sichern — ein Interesse,
immer bei Einzelnen, wie es scheint, mitspricht — so be-
sich vollkommen, dass es ungleich leichter ist, den Zwiespalt
hten über die ächte aristotelische Lehre zu erklären, als ihn
. Ich hoffe daher nichts überflüssiges zu thun, wenn ich die
s Aristoteles über die Entstehung des Nus, der nach ihm
ren Theil der menschlichen Seele bildet, einer nochmaligen
ıg unterziehe.

nun die allgemeinere Frage nach der Entstehung des Seelen-
berhaupt drei Antworten zulässt, für deren eine man sich
en oder ein Mittleres zwischen ihnen suchen muss, den Tra-
ıus, den Creatianismus und die Annahme einer Präexistenz,
las gleiche auch von der specielleren nach der Entstehung
unft. Man kann dieselbe entweder zugleich mit dem Leibe und

durch die gleichen Faktoren, wie diesen, erzeugt werden lassen; oder man kann annehmen, dass sie durch einen schöpferischen Akt der Gottheit zu dem Leib und den niedrigeren Seelenkräften hinzugefügt werde; oder man kann sie mit Plato, wie es sich auch mit ihrer ersten Entstehung verhalten möge, der des menschlichen Individuums, dem sie inwohnt, in ihrem Dasein vorangehen lassen. Von diesen drei Annahmen ist nun die erste bei Aristoteles, wie allgemein anerkannt ist, durch die Natur der Sache wie durch seine eigenen Erklärungen ausgeschlossen; umsomehr wird darüber gestritten, welche von den beiden andern seiner Ansicht entspreche. Unter den alten Auslegern des Aristoteles fällt für die Peripatetiker ARISTOKLES und ALEXANDER die Frage nach dem Ursprung des Nus ganz weg, weil sie unter dem νοῦς ποιητικὸς, um den es sich bei dieser Frage zunächst handelt, nicht den menschlichen, sondern den göttlichen Geist verstanden wissen wollen; und ähnlich verhält es sich später mit JAMBLICH und wer sonst noch mit ihm den Nus von der menschlichen Seele als ein über ihr stehendes Wesen unterscheidet (vergl. Phil. d. Gr. III a 787. 796 f. b 709. 752,2), wie diess unter den mittelalterlichen Philosophen AVERROËS und seine Schule gethan hat. SIMPLICIUS dagegen (De anima 247,39 f.) schreibt dem aristotelischen Nus, in dem er mit Recht einen Theil der menschlichen Seele, nicht ein von ihr verschiedenes Wesen sieht, seiner Unsterblichkeit entsprechend auch Präexistenz zu, und er bezieht es eben hierauf, dass es Aristoteles (De an. III, 5. 430 a 23) nöthig finde, sich ausdrücklich darüber zu erklären, wesshalb wir uns trotz derselben unseres früheren Daseins nicht erinnern. Es ist zu vermuthen, dass diejenigen unter den Neuplatonikern, welche den aristotelischen Nus mit ihm als einen Theil unserer Seele auffassten, auch die Annahme seiner Präexistenz theilten. Die christlichen Theologen wussten sich freilich, abgesehen von Origenes und seiner Schule, mit dieser Annahme nicht zu befreunden; und so war es natürlich, dass sie dieselbe auch Aristoteles absprachen, seit dieser Philosoph eine Auktorität für sie geworden war, um ihm statt ihrer die der kirchlichen Lehre näher stehende Ansicht beizulegen, nach welcher der vernünftige Theil der menschlichen Seele von der Gottheit geschaffen wird, während der Leib und die niederen Seelenkräfte auf physischem Weg entstehen. Diese Auffassung der aristotelischen Lehre findet sich daher bei den christlichen Aristotelikern des Mittelalters ganz allgemein, und wird namentlich von dem grössten und einflussreichsten derselben, THOMAS von Aquino, vertreten. Unter den heutigen Gelehrten hat sich BRENTANO[1] mit Entschiedenheit zu ihr

[1] Psychologie des Aristoteles (1867) S. 195 ff. ULRICI'S
(1872) S. 81—127.

annt, während einige andere ihr nur mit Vorbehalt beistimmen[1]; 1 BRANDIS nähert sich ihr, sofern er den aristotelischen Nus »eine ittelbar von der Gottheit ausgehende individuelle Kraftthätigkeit« nt[2]; wenn er aber zugleich daran erinnert, dass der Geist nach toteles von seiner Präexistenz keine Erinnerung habe,[3] so ist nicht . wie er sich das Verhältniss dieser Präexistenz zu dem Ausen von der Gottheit denkt. Ich selbst hatte in der zweiten Auf- meiner »Philosophie der Griechen« (II b 457) zwar eine gewisse wandtschaft der aristotelischen Ansicht mit dem späteren Creatianus anerkannt, zugleich aber darauf aufmerksam gemacht, dass Nus der Einzelnen nach Aristoteles nicht, wie bei jenem, zur vorbringung dieser Individuen neu geschaffen wird. Noch beimter trat mir bei der erneuerten Untersuchung dieses Gegenstandes, der mich die dritte Auflage meines Werks veranlasste, der Untered der aristotelischen Theorie von der creatianischen und ihre wandtschaft mit der platonischen entgegen, und ich suchte diese fassung in derselben (II b 593 f. 573) unter Bestreitung BRENTANO's er zu begründen. · Diese meine Ausführung hat nun den letzteren ınlasst, mir in einer eigenen Abhandlung[4] entgegenzutreten. Indem die Streitfrage mit Beziehung auf diese Abhandlung einer nochigen Prüfung unterziehe, werde ich mich bemühen, allen in ihr en meine Ansicht erhobenen Einwürfen gerecht zu werden. Auf he Erörterungen dagegen, die mit der vorliegenden Frage in keinem ammenhang stehen, will ich nicht eingehen; und ebensowenig auf enigen Wendungen, welche zwar die Überzeugung des Verfassers der ausschliesslichen Richtigkeit seiner Auffassung auf's nacheklichste aussprechen, aber zu der sachlichen Begründung dieser erzeugung, auf die es doch allein ankommt, nichts beitragen: dass von BRENTANO für seine Ansicht gedeutete Stelle »jeden vernünfn Widerspruch verstummen mache« (S. 109), dass der von ihm brachte Beweis für jede entgegengesetzte Auffassung vollständig nichtend sei« (S. 118), dass sein Gegner »perplex vor der Absurdität Theorie stehe, die er Aristoteles zumuthen wolle« (S. 114), dass »das System des Philosophen in's Unkennbare verunstalte«, ihn einem »verworrenen Kopfe« mache (S. 126), dass eine von ihm obene Einwendung, »wenn je eine der berüchtigten Distinctionen

---

[1] Vergl. Phil. d. Gr. II b 594. 3.

[2] Handb. der Gesch. der griech.-röm. Phil. II b 1178

[3] Ebend. 1179. Gesch. der Entwickl. der griech. Phil. I, 518.

[4] Über den Creatianismus des Aristoteles. Wien 1882. Aus dem Jahrg. 1882 Sitzungsberichte der phil.-histor. Classe der k. Akademie der Wissensch. CI. Bd. 1 S. 95 bes. abgedr. Ich citire nach den Seiten der Sitzungsberichte.

der späten Scholastik, eine geradezu verzweifelte zu nennen sei« (S. 118) u. dergl.

»Aristoteles (behauptet Brentano S. 109) lehrt, dass Gott den unsterblichen Theil der menschlichen Seele schöpferisch hervorbringe.« Aber von den drei Stellen, in denen er diese Lehre niedergelegt findet, spricht sie nicht blos keine direkt aus, sondern sie lässt sich auch aus keiner mittelbar erschliessen. Er beruft sich zunächst (S. 109 f.) auf die bekannten Worte aus der Erörterung über die Entstehung der Seele gen. anim. II, 3. 736 b 27: τὸν νοῦν μόνον θύραθεν ἐπεισιέναι καὶ θεῖον εἶναι μόνον, indem er darzuthun sucht, dass θεῖος hier nicht »gottähnlich« bedeute, sondern »von Gott uns geschenkt«. Denn einmal sei im vorhergehenden die Frage aufgeworfen, woher die Seele und namentlich der Nus komme, und die Antwort auf diese Frage müsse neben dem θύραθεν auch das θεῖος enthalten; und sodann beziehe sich auch im folgenden in den Worten: πάσης μὲν οὖν ψυχῆς δύναμις ἑτέρου σώματος ἔοικε κεκοινωνηκέναι καὶ θειοτέρου τῶν καλουμένων στοιχείων das θεῖος auf den Ursprung, und somit werde es auch Z. 27 und S. 737 a 10, wo der Nus ebenfalls zu dem θεῖον in der Seele gerechnet wird, ebenso zu nehmen sein. Aber wenn das θερμόν, welches nach Arist. a. a. O. der unmittelbare Sitz der Seele ist, ein σῶμα θειότερον τῶν στοιχείων genannt wird, kann das θεῖος doch unmöglich »von Gott entsprungen« bedeuten, denn was sollte man sich unter einem Körper denken, der »mehr von Gott entsprungen« wäre, als die Elemente? sondern es bezeichnet einen seiner Natur nach göttlicheren, d. h. einen edleren, vollkommeneren Körper, wie ja sofort Z. 37 »ein dem Äther ähnlicher Stoff« (φύσις ἀνάλογον οὖσα τῷ τῶν ἄστρων στοιχείῳ) dafür steht; den Äther aber nennt Aristoteles gleichfalls fast mit denselben Worten eine οὐσία θειοτέρα καὶ προτέρα τούτων (die irdischen Körper) ἁπάντων (De coelo I, 2. 269 a 31), offenbar nicht desshalb, weil er von Gott geschaffen ist, denn als ewig ist er überhaupt nicht geschaffen (vergl. Phil. d. Gr. II b 436, 2), sondern er ist als das σῶμα ἀεὶ θέον »θεῖος τὴν φύσιν« (Meteorol. I, 3. 339 b 25). Dieses Argument würde sich daher geradezu umkehren, so dass man sagen müsste: da θεῖος 736 b 31 nicht das von Gott geschaffene, sondern nur das gottähnliche bezeichnen könne, so werde es auch Z. 28 und 737 a 10 nichts anderes bedeuten. Um nichts stichhaltiger ist aber auch Brentano's erster Beweis, auf den er das Hauptgewicht legt. Wenn der Nus θεῖος genannt wird, soll diess nur auf seinen Ursprung bezogen werden können, weil es sich in der vorliegenden Erörterung eben darum handle, woher die Seele stamme. Aber warum sollte der Satz, dass der Nus göttlicher Natur sei, in einer Erörterung über seinen Ursprung nicht vorkommen können? »Solche Prin-

ien, hat Aristoteles 736 b 22 gesagt, deren Wirksamkeit eine
rperliche ist, können nicht ohne Leib sein, also auch nicht von
ssen in den Menschen eintreten« (ὥστε καὶ θύραθεν εἰσιέναι ἀδύνατον).
enn er nun fortfährt: »Es bleibt demnach übrig, dass der Nus
ein von aussen her eintrete und allein göttlich sei; denn an seiner
irksamkeit hat keine körperliche Wirksamkeit theil:«[1] was hindert
s, diess so aufzufassen, dass das θεῖον εἶναι μόνον dem ἄνευ σώματος
ύνατον ὑπάρχειν Z. 23 ebenso entspricht, wie das θύραθεν ἐπεισιέναι
m θύραθεν εἰσιέναι Z. 24, und das οὐθὲν γὰρ — ἐνέργεια dem ὅσων γὰρ
ιν ἀρχῶν ἡ ἐνέργεια σωματική: »Da der Nus allein in seiner Wirk-
nkeit mit dem Leibe nichts zu thun hat, kann er allein von aussen
mmen und die gottähnliche Natur, welche er haben muss, um von
ssen kommen zu können, sich nur bei ihm finden?« Ja, der aristo-
ische Sprachgebrauch erlaubt nur diese Erklärung. Unter allen den
ellen, welche der Bonitz'sche Index unter θεῖος anführt, findet sich
ine einzige, in der diesem Wort als solchem die Bedeutung »von
ott hervorgebracht« oder »von Gott geschenkt« zukäme,[2] und auch
entano hat keine nachzuweisen vermocht; das θεῖον wird vielmehr
n dem θεόπεμπτον ausdrücklich unterschieden.[3] Um so weniger
ben wir ein Recht, jene Bedeutung einer Äusserung aufzudrängen,
der die gewöhnliche einen ganz guten Sinn gibt.

Einer zweiten Belegstelle, die er für sich anführt, Eth. VIII,
.. 1162a 4 ff., schenkt Brentano selbst (S. 112) kein grosses Ver-
uen, und er hat dazu allen Grund. Denn für's erste wird hier
cht, wie er angibt, von den Eltern und den Göttern, sondern
r von den Eltern gesagt, sie seien uns αἴτιοι τοῦ εἶναι. Es heisst
mlich: τοῦ γὰρ εἶναι καὶ τραφῆναι αἴτιοι καὶ γενομένοις τοῦ παιδευθῆναι;
r die Ernährung und Erziehung der Kinder sorgen aber doch nicht
e Götter, sondern die Eltern. Wenn daher im vorhergehenden
cht: ἔστι δ' ἡ μὲν πρὸς γονεῖς φιλία τέκνοις, καὶ ἀνθρώποις πρὸς θεούς,
πρὸς ἀγαθὸν καὶ ὑπερέχον, so hat man die Worte; καὶ ἀνθρ. πρ. θεούς,
enn man sie auch nicht mit Ramsauer auswerfen will, jedenfalls
renthetisch zu fassen, so dass der Sinn der gleiche ist, wie wenn
hiesse: ὥσπερ ἀνθρ. πρ. θ. Würden aber auch die Götter ebenso,
ie die Eltern, Urheber unseres Daseins genannt, so sollen ja, auch

[1] λείπεται δὲ (wofür ich aber δὴ vorschlagen möchte) τὸν νοῦν μόνον θύραθεν εἰσιέναι καὶ θεῖον εἶναι μόνον· οὐθὲν γὰρ αὐτοῦ τῇ ἐνεργείᾳ κοινωνεῖ σωματικὴ ἐνέργεια.

[2] Ausdrücke, wie θεία μοῖρα (Eth. N. I, 10 Anf.), θεῖαι αἰτίαι (Eth. X, 10. 79 b 22), bilden natürlich keine Gegeninstanz, denn bei diesen wird der Begriff r Causalität nicht durch das Adjectiv θεῖος, sondern durch das mit ihm verbundene ubstantiv bezeichnet.

[3] Eth. N. I, 10. 1099 a 14 (aus Anlass der Frage, ob die Eudämonie von einer ία μοῖρα herrühre): φαίνεται δὲ κἂν εἰ μὴ θεόπεμπτός ἐστιν... τῶν θειοτάτων εἶναι.

nach Brentano, die Eltern den Nus nicht hervorbringen, man könnte daher aus dieser Zusammenstellung unmöglich schliessen, dass die Götter ihn hervorbringen. Aber welches Recht hat man überhaupt, das, was Aristoteles von den Göttern sagt, ohne Abzug auf seinen Einen Gott, die Prädikate, welche er einem seiner Ansicht nach in der Wirklichkeit gar nicht existirenden Subjekt beilegt, auf ein anderes, im höchsten Grade reales Subjekt zu übertragen?[1]

Um so entscheidender sollen nach Brentano (S. 113 f.) die Worte De an. III, s. 430a 19 f. sein, welche in unserem Text am Anfang des 7. Kapitels noch einmal vorkommen:[2] τὸ δ' αὐτό ἐστιν ἡ κατ' ἐνέργειαν ἐπιστήμη τῷ πράγματι ἡ δὲ κατὰ δύναμιν χρόνῳ προτέρα ἐν τῷ ἑνὶ, ὅλως δὲ οὐδὲ (al. οὐ) χρόνῳ. Inwiefern aber diese Worte eine Entstehung des menschlichen Nus durch göttliche Schöpfung beweisen könnten, ist mir durch seine jetzige so wenig, als durch seine frühere Auseinandersetzung (Psychol. d. Arist. 182 f.) klar geworden. Brentano glaubt das ὅλως δὲ οὐδὲ χρόνῳ nebst dem c. 5 sich daran anreihenden: ἀλλ' οὐχ ὁτὲ μὲν νοεῖ ὁτὲ δ' οὐ νοεῖ (sc. ὁ νοῦς oder τὸ νοοῦν) auf die ununterbrochene Denkthätigkeit Gottes beziehen zu müssen. Schon diess ist aber keineswegs sicher. Zunächst bedeuten die Worte, um die es sich handelt, nur dieses, dass in dem Einzelnen zwar die Anlage zum Denken der wirklichen Denkthätigkeit vorangehe, dass diess aber eben nur von dem einzelnen menschlichen Denken gelte, nicht aber von dem Denken im allgemeinen, dem Denken als solchem, abgesehen von seiner individuellen Erscheinung; Themistius (De an. 183, 26 Sp.) erklärt das ὅλως durch ἁπλῶς. Fragen wir aber, wo dieses unausgesetzte Denken vorkomme, so wird man allerdings in Aristoteles' Sinn an den göttlichen Nus denken dürfen; man ist jedoch nicht gezwungen, sich auf diesen zu beschränken, sondern das gleiche wird von jedem körperfreien Nus gelten müssen, da sich nicht absehen lässt, was einen solchen an dem fortwährenden Denken hindern könnte, da er keine ὕλη und somit nichts blos potentielles an sich hat. Sollte sich daher aus ander-

---

[1] Man vergl. hierüber Phil. d. Gr. II b 372, 3. 389, 1. 792 ff. Wesentlich anders verhält es sich in dieser Beziehung Eth. X, 8. 1178 b 8 ff. Wenn hier gezeigt wird, dass man den Göttern keine πράξεις beilegen könne, und Aristoteles daraus folgert, dass ἡ τοῦ θεοῦ ἐνέργεια θεωρητικὴ ἂν εἴη, so werden nicht Attribute der Volksgötter auf den aristotelischen Gott übertragen, sondern umgekehrt solche, die der Volksglaube ihnen beilegte, auf Grund des aristotelischen Gottesbegriffs ihnen abgesprochen, und dann liess sich freilich dieses von den θεοὶ erwiesene auch auf den θεὸς anwenden.

[2] Ob diese Wiederholung von Aristoteles selbst oder (wie ich mit Torstrik annehme) von einem Glossator herrührt, ist für die vorliegende Untersuchung so gleichgültig, dass zu Brentano's Behauptung (S. 114, 1), ich wisse meine Auffassung der aristotelischen Stelle nur durch Auswerfung der fraglichen Worte im 7. Kapitel zu schützen, schlechterdings kein Grund vorlag.

ʒen Erklärungen unseres Philosophen ergeben, dass er die ein-
ı Menschengeister ihrem höheren Theile nach schon vor dem
ıwärtigen Leben existiren lasse, so würde auch bei ihnen wäh-
dieses körperlosen Lebens dem aktuellen Denken kein blos
tielles vorangehen; und die »Absurdität der Theorie«, die man
›teles damit zumuthete (BR. 114), würde uns nicht verhindern
n, sie ihm zuzutrauen, so lange wir wenigstens nicht von der
ıstischen Voraussetzung ausgehen, dass Aristoteles nichts für wahr
ten haben könne, was wir nicht dafür halten: denn ein körper-
Dasein des Nus vor diesem Leben ist gerade so denkbar, als
›lches nach demselben. das letztere behauptet aber auch BRENTANO
hol. d. Arist. 128 f. u. ö.) entschieden als aristotelisch. — Doch
auch das ὅλως οὐδὲ χρόνῳ sich ausschliesslich auf das göttliche
ən bezöge: wie und wesshalb könnte daraus folgen, dass der
des Menschen von Gott geschaffen sein müsse? Desshalb, ant-
t BR. (S. 114 f. Psychol. 182 f.), weil nach Aristoteles »alles
le von etwas Synonymem hervorgebracht wird«, also auch der
ıur von einem Nus — der menschliche von dem göttlichen —
rgebracht sein kann. Allein wenn auch Aristoteles Metaph. XII, 3.
a 4 sagt: ἑκάστη ἐκ συνωνύμου γίγνεται ἡ οὐσία, so liegt doch auf
Iand, und es ergibt sich auch aus dem folgenden augenfällig,
dieser Satz eben nur von dem gelten soll, was überhaupt ent-
dass er somit in der hier vorliegenden Fassung nur dasselbe
en will, wie in den anderen, zum Theil von BRENTANO selbst
ihrten, welche ihn ausdrücklich auf alles Entstehende be-
ıken;[1] den Unsinn dagegen, auch die unentstandenen Wesen aus
en gleichnamigen entstehen zu lassen, wird natürlich niemand
›teles aufbürden. Nun behauptet aber die Ansicht, die BRENTANO
legen will, von dem Nus gerade dieses, dass er nach Aristoteles
n ewigen, unentstandenen Wesen gehöre. Wollte er daher nur
ı, dass der Nus nach Aristoteles, falls er entstanden ist,
inem anderen Nus hervorgebracht sein müsse, so würde er be-
n, was niemand bestreitet; will er andererseits eben dieses von
Nus unbedingt darthun, so setzt er gerade die Hauptsache, das
ındensein des Nus, stillschweigend voraus, und seine ganze
sführung bewegt sich in einem greifbaren Zirkel.
So wenig es ihm aber gelungen ist, das, was er für Aristoteles'
ht hält, bei diesem selbst nachzuweisen, so wenig hat er auch

[1] De an. III, 7. 431 a 3: ἔστι γὰρ ἐξ ἐντελεχείᾳ ὄντος πάντα τὰ γιγνόμενα.
ı. IX, 8. 1049 b 28: ἅπαν τὸ γιγνόμενον γίγνεται ἔκ τινός τι καὶ ὑπό τινος καὶ τοῦτο
ı τὸ αὐτό. VII, 7. 1032 b 30: ἀδύνατον γενέσθαι εἰ μηθὲν προϋπάρχοι u. a. St.

die Gründe entkräftet, welche die von ihm bestrittene Auffassung empfehlen.

Fassen wir hiefür zunächst die eigenen Äusserungen des Philosophen in's Auge, so kommen in erster Reihe die zwei vielbesprochenen Stellen aus den Schriften über die Entstehung der lebenden Wesen und über die Seele in Betracht, mit denen sich auch Brentano S. 101 ff. auf's neue beschäftigt. De gen. anim. II, 3. 736b 5 wirft Aristoteles die Frage auf: wann, in welcher Weise und woher diejenigen Wesen, welchen der Nus inwohnt, denselben bei ihrer Entstehung erhalten? Auf diese Frage, bemerkt er nun, liessen sich verschiedene Antworten geben: man könne entweder annehmen, dass die sämmtlichen drei Arten von Seelen (die ernährende, empfindende und vernünftige) bei der Bildung des Fötus neu entstehen, oder dass alle schon vorher existiren, aber jetzt erst in den Fötus eintreten, oder dass bei den einen jenes, bei den anderen dieses der Fall sei;[1] man könne sie ferner entweder in der ὕλη (d. h. den Katamenien, die nach Aristoteles der Stoff des thierischen Leibes sind) sich bilden, oder in diese bei der Zeugung in dem männlichen Samen hereinkommen lassen: und in diesen könnten entweder sie alle von aussen kommen, oder keine, oder nur ein Theil von ihnen. Dass nun nicht alle Arten von Seelen präexistiren können, sei einleuchtend; denn diejenigen, deren Wirksamkeit sich auf den Leib beziehe, können nicht ohne Leib sein, also auch nicht von aussen her in ihn kommen. Der Nus allein komme somit von aussen und er allein sei ein Göttliches.[2] Aus dieser Darlegung ergibt sich nun (wie ich schon Phil. d. Gr. IIb 573 bemerkt habe) mit voller Bestimmtheit, dass Aristoteles sowohl hinsichtlich des Nus als hinsichtlich der niedrigeren Seelentheile auf die Frage, wie wir zu ihnen kommen,[3] überhaupt nur zwei Antworten für denkbar hält: 1. das μὴ οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι und 2. das προϋπάρχειν. Denn er stellt an die Spitze seiner Ausführung den Satz, dass entweder das eine oder das andere der Fall sein müsse,

---

[1] A. a. O. Z. 15: ἀναγκαῖον δὲ ἤτοι μὴ οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι πάσας (sc. τὰς ψυχάς), ἢ πάσας προϋπαρχούσας, ἢ τὰς μὲν τὰς δὲ μή. Das ἐγγίνεσθαι bezeichnet hier, wie schon das μὴ οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι zeigt, nicht ein Hereinkommen, das θύραθεν ἐγγίνεσθαι ist vielmehr nur eine von den hier aufgeführten Arten des ἐγγίνεσθαι, dieses für sich allein dagegen bedeutet nur: γίνεσθαι ἔν τινι (im vorliegenden Fall: ἐν τῷ σώματι bezw. τῷ ζῴῳ oder τῷ κυήματι); vergl. De an. I, 4. 408a 20, wo Empedokles die Frage entgegengehalten wird: πότερον οὖν ὁ λόγος ἐστὶν ἡ ψυχὴ ἢ μᾶλλον ἕτερόν τι οὖσα ἐγγίνεται τοῖς μέλεσιν;

[2] Z. 21: ὅτι μὲν τοίνυν οὐχ οἷόν τε πάσας προϋπάρχειν, φανερόν ἐστιν ἐκ τῶν τοιούτων. ὅσων γάρ ἐστιν ἀρχῶν ἡ ἐνέργεια σωματική, δῆλον ὅτι ταύτας ἄνευ σώματος ἀδύνατον ὑπάρχειν, οἷον βαδίζειν ἄνευ ποδῶν. ὥστε καὶ θύραθεν εἰσιέναι ἀδύνατον .... λείπεται u. s. w.; s. o. S. 1037, 1.

[3] πότε καὶ πῶς μεταλαμβάνει καὶ πόθεν τὰ μετέχοντα ταύτης τῆς ἀρχῆς (736 b 5).

e Annahme eines dritten möglichen Falles würde nicht blos Worten widersprechen, sondern auch die Beweiskraft seiner Argumentation aufheben. Hierüber ist daher auch Brentano ) mit mir einverstanden. Aber er meint, unter das μὴ οὔσας ἐγγίνεσθαι lasse sich auch die Annahme subsumiren, dass der während der Entwicklung des Fötus und bei einer gewissen lesselben schöpferisch von Gott hervorgebracht werde.« Allein sammenhang verbietet diese Deutung unbedingt. Nach meiner ung sagt Aristoteles: dass alle Seelentheile präexistiren, sei lich, denn diejenigen, deren Thätigkeit sich auf den Leib bekönnen nicht ohne einen Leib sein, also auch nicht von aussen kommen; es bleibe mithin nur die Annahme übrig, dass der lein von aussen hereinkomme. Diess ist vollkommen korrekt erständlich, wenn der Sprechende dabei von der Voraussetzung t, dass nur solche Seelentheile von aussen her in den Menschen n können, die vor der Entstehung seines Leibes schon vor- sind. Dann haben wir den Schluss: »da die Thätigkeit der enden und empfindenden Seele an einen Leib geknüpft ist, sie nicht präexistiren und also auch nicht von aussen hereinn; nur der Nus kann dieses beides, weil seine Thätigkeit mit s Leibes nichts zu thun hat;« und gegen diesen Schluss lässt lie Prämissen zugegeben, nichts einwenden. Brentano dagegen en Philosophen sagen: da die niederen Seelentheile an den Leib len sind, können sie weder präexistiren, noch von aussen hereinn, der Nus dagegen komme, ohne zu präexistiren, von aussen , weil er keine Beziehung zum Leib habe. Bei dieser Erklärung lie Bemerkung, dass die niederen Seelentheile wegen ihrer Verg mit dem Leibe nicht präexistiren können, nicht blos zwecklos, n geradezu irreführend, denn der Nus, der in keiner Verbindung m Leibe steht, soll ja nach Brentano gleichfalls nicht prän; statt des οὐχ οἷόν τε πάσας προϋπάρχειν, hätte Aristoteles, wenn e Meinung nicht ausdrücklich verbergen wollte, sagen müssen, αν οἷόν τε προϋπάρχειν; er hätte es ferner irgendwie begründen ı, dass auch der Nus, der keine Beziehung zum Leibe hat, m nicht präexistire; er hätte aber auch seiner ganzen Auseinetzung nicht den Gegensatz des μὴ οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι, und ὑπαρχούσας ἐγγίνεσθαι, sondern den der Entstehung durch Zeugung s θύραθεν εἰσιέναι zu Grunde legen müssen, denn nur dieser hätte selbe eine reale Bedeutung; jedenfalls aber hätte er, wenn er ner Eintheilung ausgieng, dann innerhalb ihres ersten Gliedes ) οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι) unter den nichtpräexistirenden Seelen- den Unterschied zwischen denen, welche durch Zeugung ent-

stehen, und denen, die von aussen hereinkommen, hervorheben müssen. Wenn er in Wirklichkeit von diesem allem das Gegentheil thut, so ist diess ein entschiedener Beweis dafür, dass die Annahme, der Nus könne von aussen kommen, ohne zu präexistiren, ihm fremd war.[1] Er sagt ja aber auch 737 a 7 f.[2] vergl. 736 b 33 f. mit klaren Worten, dass der Keim der Seele, und zwar bei den Wesen, welche das Göttliche (den Nus) in sich haben, auch der vom Leib trennbare Theil dieses Keimes, im männlichen Samen (in den er nach S. 736 b 19, 27 θύραθεν gekommen ist) in den mütterlichen Leib übergehe. Darüber lässt uns daher schon diese Stelle nicht im Zweifel, dass der Nus nach Aristoteles desshalb von aussen in den Menschen kommt, weil er schon vor der Bildung des menschlichen Leibes und der ihr gleichzeitigen der niedrigeren Seelentheile existirt, durch den Zeugungsakt nicht erst hervorgebracht, sondern nur in das sich bildende menschliche Individuum übertragen wird. Dagegen sagt diese Stelle nichts darüber aus, wie lange vor diesem Zeitpunkt der Nus schon existirt hat. Sie würde daher für sich genommen den, welcher unsern Philosophen um jeden Preis zum Creatianer machen wollte, an der (sonst freilich ganz haltlosen) Vermuthung nicht hindern, dass der vernünftige Theil der menschlichen Seele nach Aristoteles zwar durch einen göttlichen Schöpfungsakt entstehe, dass aber sein Keim nicht erst in den Fötus während seiner Entwickelung im mütterlichen Leibe, sondern vorher schon in den väterlichen Samen gelegt werde. Indessen wird auch dieser Ausweg durch die Stelle De anima III, 5 abgeschnitten.

Nachdem Aristoteles hier den Unterschied des thätigen und des leidenden Nus, leider nur zu kurz, auseinandergesetzt hat, sagt er von dem ersteren: »Und dieser Nus ist körperfrei, keines Leidens (und keiner Veränderung) fähig und mit keinem anderen vermischt,

---

[1] Auch Brentano selbst kann sich nicht verbergen, dass es bei seiner Erklärung nicht möglich ist, in unserer Stelle einen befriedigenden Zusammenhang zwischen dem früheren und dem späteren herzustellen. Aber statt sich dadurch zu Zweifeln an der Richtigkeit dieser Erklärung veranlasst zu finden, schiebt er die Schuld auf Aristoteles, der »mit der ihm eigenen Kürze und Nachlässigkeit keine Sorge getragen habe, die S. 736 b 15—20 aufgeworfenen Fragen und die Antworten darauf (21—29) genau aneinander anzupassen.« (S. 107.)

[2] τὸ δὲ τῆς γονῆς σῶμα, ἐν ᾧ συναπέρχεται τὸ σπέρμα τῆς ψυχικῆς ἀρχῆς, τὸ μὲν χωριστὸν ὂν τοῦ σώματος ὅσοις ἐμπεριλαμβάνεται τὸ θεῖον (τοιοῦτος δ' ἐστὶν ὁ καλούμενος νοῦς) τὸ δ' ἀχώριστον u. s. w. Vergl. Phil. d. Gr. IIb 483, 4. 593. Die Deutung dieser Worte, welche Brentano (S. 107 und früher Zeitschr. f. Phil. LX., 126) versucht, ist sprachlich und dem Sinne nach so unmöglich, dass mir ihre eingehendere Widerlegung entbehrlich zu sein scheint. Was er unter dem σπέρμα τῆς ψυχικῆς ἀρχῆς χωριστὸν (bezw. ἀχώριστον) τοῦ σώματος verstehe, hat Arist. 736 b 22—29 so deutlich gesagt, dass es schwer ist, es zu verkennen.

er seinem Wesen nach Wirklichkeit ist (also kein δυνάμει ὄν, keine
erie zum Substrat hat). Denn das Thätige steht immer höher
das Leidende, und das wirkende Princip höher als der Stoff . . .
nn er aber (vom Körper) getrennt ist, so ist er nur das, was er
und dieses allein ist unsterblich und ewig. Wir haben jedoch
n diesem körperfreien Dasein) keine Erinnerung, weil dieser Nus
lenslos, der leidende dagegen vergänglich ist, und er (der thätige
s) ohne diesen (den leidenden) nichts denkt.«[1] Dass der thätige

---

[1] 430a 17: καὶ οὗτος ὁ νοῦς χωριστὸς καὶ ἀπαθὴς καὶ ἀμιγὴς τῇ οὐσίᾳ ὢν ἐνέργεια
s so, und nicht ἐνεργείᾳ, zu lesen ist, zeigt BELGER in der 2. Aufl. des Trendelen-
'schen Commentars z. d. St. nach BONITZ Ind. arist. 491 b 2). ἀεὶ γὰρ τιμιώτερον
οιοῦν τοῦ πάσχοντος καὶ ἡ ἀρχὴ τῆς ὕλης. τὸ δ' αὐτό ἐστιν . . . νοεῖ (die S. 1038 ange-
ten, hier nicht weiter zu besprechenden Worte). χωρισθεὶς δ' ἐστὶ μόνον τοῦθ'
ἐστι, καὶ τοῦτο μόνον ἀθάνατον καὶ ἀΐδιον. οὐ μνημονεύομεν δέ, ὅτι τοῦτο μὲν ἀπαθὲς
παθητικὸς νοῦς φθαρτός, καὶ ἄνευ τούτου οὐθὲν νοεῖ. Ob man das καὶ οὗτος am
ng dieser Stelle übersetzt: »und dieser Nus,« oder mit BRENTANO: »auch dieser
« hat auf die vorliegende Untersuchung keinen Einfluss; ich habe jedoch schon
d. Gr. IIb 571. 577 gezeigt, dass nur die erste von diesen Erklärungen zulässig
weil bei der anderen nicht blos dem Satz καὶ οὗτος u. s. f. die grammatische
indung mit dem vorhergehenden fehlte, sondern auch dem Aristoteles ausser dem
gen Nus noch ein weiterer, der gleichfalls ἀπαθὴς u. s. f. wäre, zugeschrieben
len müsste, ein solcher aber ihm durchaus fremd sei. Wenn BRENTANO (S. 99) auf
ersten von diesen Einwürfen antwortet, bei Aristoteles könne ein solches Asyn-
a nicht Wunder nehmen, so hätte er wohlgethan, diess durch Beispiele zu belegen.
den zweiten Punkt betrifft, so behauptet BRENTANO zwar fortwährend, dass
oteles neben dem thätigen und leidenden auch noch einen von diesen beiden
hiedenen »aufnehmenden« Nus kenne. Aber das Recht zu dieser Deutung von
n. III, 4, das ich ihm bestreite, auf exegetischem Weg nachzuweisen, hat er
versucht; wenn ich bemerke, dass nach unserer Stelle der thätige Nus allein
τός, ἀΐδιος u. s. f. sei, so behauptet er, »von diesem »»allein«« sei bei Aristoteles
s zu finden, es sei einfach von ZELLER eingeschoben,« was denn doch angesichts
Worte: τοῦτο μόνον ἀθάνατον καὶ ἀΐδιον etwas stark ist; schliesslich sucht er gar
dem Zusatz: ἀεὶ γὰρ τιμιώτερον u. s. f. zu beweisen, dass »wie das wirkende so
das aufnehmende Princip der Gedanken« χωριστὸν u. s. f. sein müsse, denn
toteles könne doch unmöglich den albernen Schluss machen: »der aufnehmende
tand ist corruptibel, das wirkende Princip ist höher, als das aufnehmende, also
s incorruptibel;« es gebe ja auch innerhalb des Corruptibeln einen Rangunterschied.
wer zwingt uns denn, den Philosophen diesen Schluss machen zu lassen? Das
τερον u. s. f. braucht ja gar nicht den Grund anzugeben, aus dem Aristoteles
hliesst, dass der Nus χωριστὸς u. s. f. ist (dieser Grund liegt für ihn, wie aus
n. III, 4 und dem S. 1040 f. angeführten hervorgeht, darin, dass sich seine Thätig-
auf nichts körperliches bezieht); sondern es bezeichnet jene Eigenschaften einfach
ine Folge seiner höheren Natur und besagt dem Sinn nach dasselbe, wie wenn
iesse: »wie ja überhaupt das Thätige höher steht, als das Leidende.« Wie unstatt-
BRENTANO's Erklärung dieser Worte ist, zeigt schon der Ausdruck τοῦ πάσχοντος.
t diesen auf den Nus παθητικὸς zu beziehen, auf den er allein bezogen werden
, deutet er ihn auf den von ihm ersonnenen »aufnehmenden« Nus (πάσχειν heisst
nicht: »aufnehmen«, sondern »leiden«, und dieses beides fällt so wenig zusammen,
der Nus De an. III. 4. 429a 15 zugleich ἀπαθὴς und δεκτικὸς τοῦ εἴδους genannt,
Metaph. XII, 7. 1072b 22 selbst der göttliche Nus, dem doch sicher kein Leiden
mmt, zu dem δεκτικὸν τοῦ νοητοῦ gerechnet wird), und er legt damit dem Philo-

Nus hiemit nicht blos als unvergänglich, sondern auch als unentstanden beschrieben werden soll, liegt schon in den Worten »unsterblich und ewig«. Denn ewig (ἀΐδιος) nennt Aristoteles, im Unterschied vom Vergänglichen (dem φθαρτόν) dasjenige, dem das Sein vermöge seiner Natur, also mit Nothwendigkeit, zukommt, dessen Dasein daher ebensowenig einen Anfang als ein Ende hat. »Was nothwendig ist, sagt er, das ist ewig, und was ewig ist, das ist nothwendig.[1] Was daher ewig ist, von dem ist es undenkbar, dass es nicht sei[2], es hat mithin weder einen Anfang noch ein Ende[3], und die Anfangslosigkeit wird an dem Ewigen so gut wie die Endlosigkeit als unterscheidendes Merkmal hervorgehoben. »Es ist ungereimt oder vielmehr unmöglich, von einer Entstehung des Ewigen zu reden«.[4] Ἀΐδιος steht daher gleichbedeutend mit ἀγένητος[5] und wird dem Gewordenen in contradictorischer Disjunktion gegenübergestellt[6]. Dieselbe Bedeutung des ἀΐδιον ist auch De an. III, 5. 430a 23 zu vermuthen denn nur dann steht es neben dem ἀθάνατον nicht müssig, wenn e ebenso die Anfangslosigkeit bezeichnet, wie dieses die Endlosigkeit und auch das unmittelbar folgende (οὐ μνημονεύομεν δὲ u. s. f.) spricht wie wir sogleich finden werden, entschieden für diese Erklärung Indessen würde es in der Sache selbst keinen wesentlichen Unterschied machen, wenn man dem ἀΐδιον hier die Bedeutung des Endlosen, di es allerdings auch hat, geben, und somit nur einen anderen Ausdruc für das ἀθάνατον darin sehen wollte. Denn es ist ein feststehende Grundsatz des Aristoteles, dass Anfangs- und Endlosigkeit sich gegen seitig bedingen, dass daher nichts, was entstanden ist, ein ἀΐδιον i Sinn der endlosen Fortdauer sein könne. »Dass die Welt entstande

sophen statt des »albernen« Schlusses, gegen den er ihn in Schutz nehmen will, d gewiss nicht besseren in den Mund: wenn schon das πάσχον ein ἀπαθὲς ist, m es das ποιοῦν noch viel mehr sein.

[1] Gen. et corr. II, 11. 337b 25: τὸ γὰρ ἐξ ἀνάγκης καὶ ἀεὶ ἅμα. ὃ γὰρ ἀνάγκη οὐχ οἷόν τε μὴ εἶναι· ὥστ' εἰ ἔστιν ἐξ ἀνάγκης, ἀΐδιόν ἐστι, καὶ εἰ ἀΐδιον, ἐξ ἀνάγ Vgl. part. an. I, 1. 639b 23: ὑπάρχει δὲ τὸ μὲν ἁπλῶς (sc. ἀναγκαῖον) τοῖς ἀϊδίοις u. s

[2] Metaph. XIV, 2. 1088b 23: μὴ ἀΐδιον τὸ ἐνδεχόμενον μὴ εἶναι. Eingehend weist Arist. Metaph. IX, 8. 1050b 7ff., dass jedes blos δυνάμει ὄν, jedes ἐνδεχόμ μὴ εἶναι, ein φθαρτόν, kein ἀΐδιον sei. Daher gen. an. II, 1. 731b 24: ἐπεὶ γὰρ τὰ μὲν ἀΐδια καὶ θεῖα τῶν ὄντων, τὰ δ' ἐνδεχόμενα καὶ εἶναι καὶ μὴ εἶναι.

[3] Eth. VII, 3. 1139b 23: τὰ γὰρ ἐξ ἀνάγκης ὄντα ἁπλῶς πάντα ἀΐδια (vgl. Anm.), τὰ δ' ἀΐδια ἀγένητα καὶ ἄφθαρτα.

[4] Metaph. XIV, 3. 1091a 12: ἄτοπον δὲ καὶ γένεσιν ποιεῖν (sc. τῶν ἀριθμῶν) ἀϊδίων ὄντων, μᾶλλον δ' ἕν τι τῶν ἀδυνάτων.

[5] Z. B. Metaph. III, 4. 999b 5: wenn es kein ἀΐδιον gibt, kann es auch keine γένεσις geben, denn es muss etwas geben, was, und etwas, woraus das Werdende wird, καὶ τούτων τὸ ἔσχατον ἀγένητον.

[6] Meteorol. II, 3. 356b 7, wo die zwei Sätze: εἴπερ ὁ κόσμος γέγονεν, und: εἴπερ ἀΐδιον τὸ πᾶν ein Dilemma bilden; ähnlich gehen I, 14. 353a 15 die Worte: τὸ δλον ἀΐδιον auf die Anfangslosigkeit der Welt.

zugleich von ewiger Dauer (ἀΐδιος) sei, sagt er De coelo I,
15. 280a 10, ist unmöglich.« »Denn die Erfahrung be-
ss alles, was entstanden ist, auch vergeht.« Und dass es
blos thatsächlich so verhalte, sondern sich auch gar nicht
erhalten könne, zeigt er im 12. Kapitel in einer ausführ-
useinandersetzung, welche nicht allein über die Welt,
über alles Seiende überhaupt das Ergebniss gewinnt: was
t, sei schlechthin unvergänglich und ungeworden, alles
was entstanden ist, auch vergänglich, und es sei gleich
ı, dass ein gewordenes ewig daure, und dass ein unge-
vergehe, da nur das ewig dauern und nur das anfangslos
e, das seiner Natur nach das Entstehen und das Vergehen
ıbedingt ausschliesst.[1] Es ist daher für die vorliegende
ı keiner Erheblichkeit, ob man in der Stelle De anima III, 5
mit »unvergänglich« oder mit »ungeworden« übersetzt, oder
len Bedeutungen darin vereinigt sieht: bei der zweiten und
on diesen Auffassungen wird dem Nus ein Anfang seines
irekt abgesprochen, bei der ersten indirekt, aber ein gewor-
d wäre es auch durch göttliche Schöpfung geworden, würde
s, seinen bestimmtesten Erklärungen zufolge, niemals ein
annt haben. — Nur auf das frühere Dasein des Nus kann
auch der Zusatz: οὐ μνημονεύομεν δὲ u. s. w.[2] beziehen.
[3] glaubt zwar, Aristoteles mache diesen Zusatz nur, um
vurf zu beseitigen, der aus der allbekannten Thatsache, dass
ıamentlich mit der sinkenden Kraft des Leibes das Gedächt-
t, gegen die so eben behauptete Unsterblichkeit und Unver-
eit des intellectiven Theils sich erheben liess.« Allein diese
ıg findet in unserer Stelle selbst so wenig Anhalt, dass sie
heber nur von der Verlegenheit eingegeben sein kann, in
ie Unvereinbarkeit der richtigen Erklärung mit seiner crea-

---

b 25: ἅπαν ἄρα τὸ ἀεὶ ὂν ἁπλῶς ἄφθαρτον· ὁμοίως δὲ καὶ ἀγένητον. 282a
ε καὶ ὅτι, εἰ γενητὸν ἢ φθαρτὸν, οὐκ ἀΐδιον. Ebd. 31: τό τε ἀγένητον ἄφθαρ-
ἄφθαρτον ἀγένητον. 283a 29: ἀδύνατον ἢ γενόμενόν ποτε ἄφθαρτόν τι δια-
γένητον ὂν καὶ ἀεὶ πρότερον ὂν φθαρῆναι. οὐδὲν γὰρ ἀπὸ τοῦ αὐτομάτου οὔτ'
ὔτ ἀγένητον οἷόν τ' εἶναι, sondern was irgend einmal vergänglich oder un-
ist, muss diess vermöge seiner Natur, also auch immer sein; ἀδύνατον ἄρα
ὕστερον ἀΐδιον εἶναι. 283b 18: ἀδύνατον ἢ ἀΐδιον ὂν πρότερον φθαρῆναι ὕστε-
ερον μὴ ὂν ὕστερον ἀΐδιον εἶναι, denn jedes γενητὸν und φθαρτὸν sei ein ver-
und jedes veränderliche bestehe aus Entgegengesetztem, durch das es
cht und zerstört werden.

er dessen grammatische Erklärung Phil. d. Gr. II b 574, 4.

o2. Psych. d. Arist. 206. 209. Ihm folgt Bullinger, Arist. Nus-Lehre.
) S. 42: »Wir erinnern uns nicht; an was? Natürlich an das, was uns
Falls nicht mehr einfällt«.

tianischen Hypothese versetzte. Οὐ μνημονεύομεν δὲ soll bedeuten: »Es kommt nun aber der Fall vor, dass unser Gedächtniss leidet«. Es bedarf keines Beweises, dass die Worte, so wie sie lauten, dieses nicht besagen und nicht besagen können; und der Satz von der Ewigkeit des Nus konnte auch nicht zu dem Einwurf Veranlassung geben, das Gedächtniss sei doch der Vergänglichkeit unterworfen, da diese auch den Thieren zukommende Seelenthätigkeit nach aristotelischer Lehre mit dem Nus gar nichts zu thun hat; ihr Sitz ist ja (De mem. 1 Schl.) das πρῶτον αἰσθητικόν.[1] Die fraglichen Worte können sich vielmehr, ihrem Buchstaben wie dem Zusammenhang nach, nur auf eine solche Erinnerung beziehen, von der es scheinen könnte, sie müsste sich aus der Unsterblichkeit und Ewigkeit des Geistes ergeben, die uns aber fehlt; entweder darauf, dass wir uns im gegenwärtigen Leben des früheren, oder darauf, dass wir uns in dem künftigen des gegenwärtigen nicht erinnern. Auch von diesen Erklärungen hat aber die zweite, so verbreitet sie früher war und noch ist, entscheidende Gründe gegen sich. Schon das Präsens μνημονεύομεν weist darauf hin, dass es sich hier nicht um etwas handelt, von dem der Redende annimmt, dass es in einem künftigen Leben eintreten werde, sondern um etwas, das uns durch gegenwärtige Erfahrung bekannt ist. Nur ein solches können wir aber von Aristoteles überhaupt besprochen zu sehen erwarten: über einen Zustand, von dem uns jede erfahrungsmässige Kenntniss fehlt, eine Betrachtung anzustellen, liegt nicht in seiner Art, und dazu gab ihm der Zusammenhang keine Veranlassung. Da sich endlich der Satz, dass der thätige Nus ohne den leidenden nichts denke (ἄνευ τούτου οὐθὲν νοεῖ), nur auf die Zeit, in der beide verbunden sind, also nur auf das gegenwärtige Leben beziehen kann, so würde sich bei der Beziehung des μνημονεύομεν auf das künftige der Übelstand ergeben, dass von den beiden so nahe verbundenen Präsensformen μνημονεύομεν und νοεῖ die eine auf die Zukunft, die andere auf die Gegenwart gehen müsste. Eine ungezwungene und dem Zusammenhang entsprechende Erklärung unserer Worte

---

[1] Anders verhält es sich mit der von Brentano für sich angerufenen Auseinandersetzung De an. I, 4. 408 b 18 ff. Hier wird die Incorruptibilität des Nus aus dem Umstand erwiesen, dass er auch durch das Alter nicht leide; und da diesem Beweisgrund die Abnahme der Denkthätigkeit (des νοεῖν und θεωρεῖν) im Alter entgegenzustehen scheint, wird bemerkt: diese rühre nicht von einem Leiden des Nus selbst her, bei den übrigen Geistesthätigkeiten aber, die im Alter abnehmen, sei er überhaupt nicht betheiligt, weder bei dem διανοεῖσθαι noch bei dem φιλεῖν ἢ μισεῖν, diese seien nicht Zustände des Nus, sondern des Subjekts, das ihn besitzt, und desshalb höre auch das μνημονεύειν und φιλεῖν auf, wenn dieses Subjekt leide. Nicht das Gedächtniss, sondern das νοεῖν und θεωρεῖν ist es nach dieser Stelle, dessen Abnahme als Instanz gegen die Apathie des Nus gebraucht werden könnte.

alten wir nur dann, wenn wir sie davon verstehen, dass wir uns dem gegenwärtigen Leben des früheren desshalb nicht erinnern, l bei allem unserem Denken der leidende Nus mitwirkt, der als ρτὸς (und somit, vgl. S. 1044 f., auch γενητὸς) an dem früheren Dasein ıt betheiligt war. Diese Worte beweisen demnach allerdings, dass stoteles das Dasein des thätigen Nus nicht erst mit dem gegen-tigen Leben beginnen lässt. Da aber das gleiche auf aristoteliem Standpunkt schon in den Prädicaten ἀθάνατος und ἀΐδιος liegt, ihm unmittelbar zuvor beigelegt waren, bedürfte es dieses Be-ses nicht einmal, um jene Lehre mit voller Bestimmtheit als stotelisch zu erhärten.

Mit der ebenbesprochenen Stelle lässt sich auch die Äusserung anima II, 2. 413 b 24[1] verbinden, sofern der Nus hier gleich-s, im Unterschiede von allen andern Seelenkräften, dem φθαρτὸν ein ἀΐδιον und χωριστὸν entgegengestellt wird, das ἀΐδιον aber immer leich ein ἀγένητον ist; und das gleiche gilt von der (schon S. 1046 1 ihrten) Stelle De anima I. 4. 408 b 18—30. Diese Stelle bezieht allerdings unmittelbar weder auf das frühere noch auf das künftige en des Nus, sondern auf sein Verhältniss zu dem im Alter ein-enden Nachlass der Geistesthätigkeiten;[2] und wenn sie auch unver-nbar voraussetzt, dass der Nus, wie er im Tode nicht untergeht, auch vor der Entstehung des Leibes, in den er eintritt, schon handen sei,[3] so würde diess doch, für sich genommen, die Annahme, s er erst unmittelbar vor dem Leibe durch göttliche Schöpfung stehe, so wenig ausschliessen, als das θύραθεν εἰσιέναι gen. anim. 3 (worüber S. 1040 f.) sie ausschliesst. Allein wenn von ihm gesagt d, dass er keinem Leiden und keinem Untergang unterliege, so rt daraus, nach den oben erörterten Grundsätzen des Philosophen r den Zusammenhang zwischen Anfangs- und Endlosigkeit, aller-gs, dass ihm mit dem Untergang auch die Entstehung abgesprochen rden muss.

---

[1] περὶ δὲ τοῦ νοῦ καὶ τῆς θεωρητικῆς δυνάμεως οὐδέν πω φανερὸν, ἀλλ᾽ ἔοικε ψυχῆς ς ἕτερον εἶναι, καὶ τοῦτο μόνον ἐνδέχεται χωρίζεσθαι καθάπερ τὸ ἀΐδιον τοῦ φθαρτοῦ.

[2] Man kann daher aus derselben (wie ich mit Rücksicht auf Phil. d. Gr. II b 4 berichtigend bemerke) auf die Vorstellungen des Arist. über das jenseitige en nicht direkt, sondern nur mittelbar schliessen. Das letztere, sofern das μνημο-ν, φιλεῖν, διανοεῖσθαι nicht dem thätigen Nus, sondern den niedrigeren Seelen-nögen zukommt, und wenn es schon bei der Affektion der letzteren durch das r schwindet, bei der gänzlichen Ablösung des Nus von ihnen nothwendig ganz ört.

[3] Z. 18: ὁ δὲ νοῦς ἔοικεν ἐγγίνεσθαι οὐσία τις οὖσα (was dem S. 1040 f. besprochenen θεν ἐγγίνεσθαι, im Gegensatz zu dem μὴ οὔσας πρότερον ἐγγίνεσθαι, τὰς ψυχὰς, pricht) καὶ οὐ φθείρεσθαι.

Aber stehen dieser Annahme nicht andere Erklärungen im Wege? Metaph. XII, 3 sagt Aristoteles: »die bewegenden Ursachen gehen in ihrem Dasein dem Verursachten voran, die formalen seien den Dingen gleichzeitig; ob aber etwas von ihnen die letzteren überdaure, sei zu untersuchen; denn bei einigen stehe dem nichts im Wege, wie denn vielleicht die Seele dieser Art sei, nicht die ganze, aber der Nus.«[1] Hier, glaubt nun Brentano (S. 108), werde die Präexistenz der Form ganz allgemein verworfen, die Postexistenz des Nus zugegeben. Diess wäre nun freilich neben der bestimmten und wiederholten Erklärung (s. o. S. 1044 f.), dass alles, was einen Anfang hat, auch ein Ende habe, und kein gewordenes ewig dauern könne, um so auffallender, da dieser Grundsatz bei dem Philosophen einerseits durch die eingehendste und vielseitigste Beweisführung sichergestellt wird, andererseits durch die auf ihn gestützte Lehre von der Ewigkeit der Welt tief in sein ganzes System eingreift, und sich so in jeder Beziehung als die Sache einer wohl erwogenen wissenschaftlichen Überzeugung darstellt. Indessen liegt die Sache, so siegesgewiss auch der Ton meines Gegners bei dieser Gelegenheit sich ausnimmt, in Wirklichkeit doch keineswegs so, dass durch Metaph. XII, 3 in Beziehung auf den Nus eine Ausnahme von jenem Grundsatz statuirt würde. Es handelt sich nämlich bei den Formen, deren Präexistenz Aristoteles läugnet, nicht um dasjenige εἶδος, welches den Gattungsbegriffen entsprechend das gemeinsame Wesen einer Reihe von Einzeldingen bildet; — dieses ist unentstanden und unvergänglich, wie diess Aristoteles, in Uebereinstimmung mit anderen eingehenderen Auseinandersetzungen,[2] auch am Anfang unseres Kapitels bemerkt hat. Die Form, welche mit dem Ding entsteht, ist vielmehr nur die Form dieses Einzeldinges als solchen, das εἶδος ἐν ἄλλῳ (Metaph. VII, 8. 1033a 34), der λόγος ἔνυλος (De an. I, 1. 403a 25), der λόγος ἐν τῇ ὕλῃ (part. an. I, 3. 643a 24), die οὐσία ἐν ὕλῃ (De coelo I, 9. 278a. 19). Diese kann nicht früher sein, als das Ding, dem sie inwohnt, denn sie bezeichnet nur die Art der Zusammensetzung und Bewegung des Stoffes, aus dem dieses Ding besteht; sie entsteht dadurch, dass sich das immaterielle εἶδος, das Wesen einer bestimmten Gattung, mit einem gegebenen Stoffe verbindet (Metaph. VII, 8. 1033b 5 f. 16 f.). Die Form eines lebenden Wesens ist nun seine Seele (De an. II, 4. 415b 7 ff.), die des Menschen eine vernünftige Seele, d. h. eine solche,

[1] 1070 a 21: τὰ μὲν οὖν κινοῦντα αἴτια ὡς προγεγενημένα ὄντα (die κινοῦντα sind Ursache als vorher vorhandene Dinge), τὰ δ' ὡς ὁ λόγος (sc. αἴτια) ἅμα. ὅτε γὰρ ὑγιαίνει ὁ ἄνθρωπος τότε καὶ ἡ ὑγίεια ἔστιν, καὶ τὸ σχῆμα τῆς χαλκῆς σφαίρας ἅμα καὶ ἡ χαλκῆ σφαῖρα. εἰ δὲ καὶ ὕστερόν τι ὑπομένει, σκεπτέον. ἐπ' ἐνίων γὰρ οὐδὲν κωλύει, οἷον εἰ ἡ ψυχὴ τοιοῦτον, μὴ πᾶσα ἀλλ' ὁ νοῦς· πᾶσαν γὰρ ἀδύνατον ἴσως.

[2] Metaph. III, 4. 999 b 5. VII, 8 u. a. St. vergl. Phil. d. Gr. II b 314.

on welcher der Nus einen Bestandtheil bildet. Aber diese Seele ntsteht nach Aristoteles als die Form dieses Menschen, die Entelechie ieses organischen Leibes, erst durch die Zeugung; und daran wird uch dann, wenn man annimmt, der Nus sei vorher schon vorhanden gewesen, nichts geändert, denn so lange er nicht mit der vegetativen nd animalischen Seele dieses Leibes und durch sie mit ihm selbst ereinigt war, war er nicht blos nicht die Form dieses Menschen was er für sich allein überhaupt nicht ist), sondern auch kein Bestandheil dieser Form. Die Präexistenz des Nus verträgt sich daher vollommen mit dem Satze, dass die (individuelle) Form eines Dinges cht vor ihm selbst existire, denn nicht der Nus, sondern die Seele, deren Keim er nach Aristoteles noch vor dem Zeugungsakt eintt, ist die Form des menschlichen Individuums. Der Nus ist nur er von den Bestandtheilen dieser Form, und er ist diess erst seit r Erzeugung dieses bestimmten Menschen. Und so wenig man gen der Präexistenz des Nus sagen könnte, die Form dieses Menschen be früher existirt, ebensowenig könnte man wegen der Unsterbhkeit des Nus behaupten, sie habe seinen Untergang überlebt. istoteles sagt diess aber auch nicht, sondern er bemerkt nur, indem er h sehr vorsichtig ausdrückt: »ob aber später (beim Untergang eines nges) etwas (von seiner Form) übrig bleibt, ist zu untersuchen«; d wenn er nun beifügt, bei der ganzen Seele sei diess nicht möglich, ndern nur beim Nus, so erkennt er ebendamit an, dass die Form es Dinges so wenig nach dem Untergang als vor der Entstehung sselben für sich existiren könne, denn nur die ganze Seele ist die rm eines bestimmten Menschen. Dass sich aber der Philosoph a. O. hierüber nicht eingehender erklärt hat, kann nicht auffallen; nn theils hatte er hier überhaupt nicht die Aufgabe, seine Ansicht er den Nus, der nur als Beispiel für das Verhältniss der Form zu em Träger berührt wird, näher zu entwickeln, theils ist das zwölfte ch der Metaphysik, wie bekannt, in seiner ersten Hälfte ein so apper und skizzenhafter Entwurf, dass die Vermuthung vieles für h hat, es sei nur eine zum eigenen Gebrauch ihres Verfassers niederschriebene Aufzeichnung, deren Inhalt zu weiterer Ausführung und läuterung in seinen Vorträgen bestimmt war (Phil. d. Gr. IIb 82).

Die Lehre, welche sich aus den bisher besprochenen Erklärungen s Philosophen als seine Ansicht ergeben hat, bestätigt sich als solche ch durch ihren Zusammenhang mit den anderweitigen Bestimmungen ines Systems. Als platonischer Schüler hatte Aristoteles ursprünglich e Annahmen seines Lehrers über die Präexistenz der Seele und das ben nach dem Tode getheilt. In seinem Eudemus, den er in Nachdung des platonischen Phädo als ein junger Mann von 32 oder

33 Jahren verfasste (vergl. Phil. d. Gr. IIb 58,1. 59,1), hatte er in Plato's Sinn von dem Herabkommen der Seele aus einer höheren Welt und der Wahl der Lebensloose gesprochen, und er hatte einen eigenthümlichen Grund dafür angegeben, dass die Seele beim Eintritt in dieses Leben des früheren vergesse, während sie doch die Erinnerung an das gegenwärtige nach dem Tode bewahre: man vergesse ja auch in der Krankheit, was man als Gesunder gelernt habe, aber nicht umgekehrt (Arist. Fragm. 34. 35 R.). In der Folge nahm er an diesem Theil der platonischen Lehre Anstoss. Seine Auffassung der Seele und ihres Verhältnisses zum Leibe verbot ihm die Vorstellung, dass die Seele, welche die Entelechie eines Leibes von dieser bestimmten Beschaffenheit ist, die eines anders beschaffenen werden könnte: die Seelenwanderung musste aufgegeben werden (De an. I, 43. 407b 13f., Phil. d. Gr. IIb 486f.). Seine psychologische Beobachtung liess ihn in dem Gedächtniss, dem Begehren, dem reflektirenden Denken Funktionen erkennen, die an leibliche Bedingungen geknüpft sind, und daher dem körperfreien Geist nicht zukommen können (s. o. S. 1046, 1. 1047); und damit verlor die Annahme, dass wir uns des gegenwärtigen Lebens in dem zukünftigen, oder dessen, was wir in einem früheren Leben geschaut haben, in dem gegenwärtigen erinnern, ihren Boden.[1] Seine Lehre von der Entstehung der Begriffe aus der Erfahrung machte die platonische Wiedererinnerung entbehrlich.[2] Aber dass der Mensch in seiner Vernunft ein Princip in sich habe, das rein geistiger, immaterieller Natur ist, und dessen Thätigkeit zu dem körperlichen Leben in keiner Beziehung steht, ist auchseine Überzeugung (vergl. 1036 S. f.). Was aber keine Materie an sich hat, das kann nach aristotelischen Grundsätzen weder entstehen noch vergehen. Denn wo keine Materie ist, da ist (weil nur die Materie δυνάμει ist) keine Möglichkeit des Seins und Nichtseins, kein blosses Seinkönnen, sondern ein unbedingtes Sein, ein Seinmüssen; und was sein muss, das kann nie nicht sein; es kann also weder anfangen noch aufhören zu sein, es ist ungeworden und unvergänglich.[3] Schon dadurch ist nun der Gedanke ausgeschlossen, dass der Nus (d. h. der reine, zur Materie in keiner Beziehung stehende

---

1) Über seinen Widerspruch gegen beide Annahmen Phil. d. Gr. IIb 603.

2) Vergl. Phil. d. Gr. IIb 189 IIa 696.

3) Den Belegen für diesen Satz, die ich Phil. d. Gr. IIb 337, 3. 330, 5 gegeben habe, will ich hier nur einen beifügen, gen. et corr. II, 9. 335a 32: ὡς μὲν οὖν ὕλη τοῖς γενητοῖς ἐστιν αἴτιον τὸ δυνατὸν εἶναι καὶ μὴ εἶναι. τὰ μὲν γὰρ ἐξ ἀνάγκης ἐστίν, οἷον τὰ ἀΐδια, τὰ δ᾽ ἐξ ἀνάγκης οὐκ ἔστιν. τούτων δὲ τὰ μὲν ἀδύνατον μὴ εἶναι, τὰ δὲ ἀδύνατον εἶναι .... ἔνια δὲ καὶ εἶναι καὶ μὴ εἶναι δυνατά, ὅπερ ἐστὶ τὸ γενητὸν καὶ φθαρτόν· ποτὲ μὲν γάρ ἐστι τοῦτο, ποτὲ δ᾽ οὐκ ἔστιν. ὥστ᾽ ἀνάγκη γένεσιν εἶναι καὶ φθορὰν περὶ τὸ δυνατὸν εἶναι καὶ μὴ εἶναι.

:r νοῦς ποιητικὸς) irgendwann entstanden sein könnte; denn alles, was tstanden ist, hat einen Stoff,[1] er aber hat keinen.

Wie aber so die Natur des Nus einen Anfang und ein Ende ines Daseins gleich unmöglich macht, so ergibt sich die gleiche ımöglichkeit, seine Entstehung betreffend, auch daraus, dass sich f dem Standpunkt des aristotelischen Systems schlechterdings keine rsache denken lässt, durch die er in's Dasein gerufen werden könnte. ls immaterielles Wesen kann er nicht auf dem physischen Wege :r Zeugung entstehen, den ja der Philosoph auch durch die bestimmtesten rklärungen ausschliesst. Es bliebe daher nur übrig, zu der schöpfeschen Thätigkeit der göttlichen Allmacht seine Zuflucht zu nehmen. .ber so viele Mühe sich BRENTANO schon in seiner »Psychologie des ristoteles« (S. 234—250) gegeben hat, diese bei den Scholastikern ollkommen erklärliche Auffassung der aristotelischen Lehre als die bjektiv richtige zu erweisen, so wenig konnte ihm diess doch gengen. Er hat auch nicht Eine Äusserung des Philosophen nachıweisen vermocht, in welcher der Gottheit eine schöpferische Thätig:it beigelegt würde. Denn dass es zweierlei ist, in derselben das ste Bewegende zu erkennen, den einheitlichen und zweckmässigen u des Weltganzen, die zweckmässige Einrichtung aller seiner Theile n der Gottheit (bezw. dem Nus oder der Natur) herzuleiten, und zur Schöpferin der Welt oder einzelner Wesen in der Welt zu chen,[2] liegt am Tage;[3] und ebenso klar ist, dass Gott von Aristoes auch dann die μία ἀρχὴ πάντων, die πρώτη καὶ κυριωτάτη ἀρχὴ s. w. genannt werden konnte, wenn ihm zwar keine schöpferische

---

[1]) Metaph. VII, 7. 1032a 13: πάντα δὲ τὰ γιγνόμενα ὑπό τέ τινος γίγνεται καὶ ἔκ τινος ὶ τί.... τὸ δ' ἐξ οὗ γίγνεται, ἣν λέγομεν ὕλην. Weiteres Phil. d. Gr. II b 315 f. 318, 4.

[2] Wie diess unter anderem von BULLINGER geschieht, der a. a. O. S. 42 die nze Streitfrage mit den zwei Worten erledigt: »Gott ist nach Arist. der alles Beegende, i. e. Hervorbringende, zu welchem »»alles«« natürlich auch die Geister hören«.

[3] BRENTANO behauptet zwar auch jetzt wieder (S. 116 f.), wie schon in seiner ych. d. Arist., dass Gott nicht das erste Bewegende sein könnte, wenn ihm nicht n schöpferisches Wirken zukäme. Ich habe jedoch schon Phil. d. Gr. II b 373 f. s bestimmten Aussagen des Aristoteles nachgewiesen, wie er sich die Sache denkt: ott bewirkt ihm zufolge die Bewegung der Welt dadurch, dass er als das ἄριστον das el ist, nach dem alles hinstrebt. Wenn nun BRENTANO den exegetischen Beweis antte, dass ich jene Aussprüche falsch aufgefasst habe, so liesse sich darüber verndeln; wenn er aber nur immer wiederholt, Gott sei entweder blos Zwecksache ohne zu wirken, oder daneben auch wirkende Ursache (als ob nicht diese iden, wie a. a. O. 327 f. gezeigt ist, nach Aristoteles' bestimmten und wiederlten Erklärungen an sich und oft auch in der Wirklichkeit zusammenfielen), es sei surd, von Gott eine Wirkung ausgehen zu lassen und ihm keine direkt auf die elt gerichtete Thätigkeit zuzuschreiben, u. s. f., so ist damit, wie am Tage liegt, s, was bewiesen werden sollte, eben nur behauptet.

Thätigkeit beigelegt, aber die Weltordnung und die Bewegung des Weltganzen von ihm hergeleitet wurde; denn es kommt eben alles darauf an, in welchem Sinne der Ausdruck ἀρχή in solchen Aussagen gebraucht wird, und darüber lässt sich nur nach den sonstigen Erklärungen des Philosophen urtheilen.[1] Diese gehen aber mit unzweideutiger Bestimmtheit dahin, dass der Gottheit keine auf ein anderes gerichtete Thätigkeit zugeschrieben werden könne, und sogar die Thätigkeit, die ihr allein zukommt, die Denkthätigkeit, sich ausschliesslich auf sie selbst beziehe; und alle Versuche, diese Erklärungen durch Vorbehalte und Einschränkungen, von denen Aristoteles selbst nichts weiss, so weit abzuschwächen, dass sie sich mit der Annahme einer schöpferischen Thätigkeit Gottes vertragen, wird uns ebenso durch ihre bedingungslose Allgemeinheit, wie durch ihre nähere Begründung verboten. Wenn aber dieses, so kann an jenes schöpferische Wirken der Gottheit bei Aristoteles nicht gedacht werden. Denn um die Geschöpfe zu schaffen müsste Gott dieselben, ehe er sie schafft, denken, er denkt aber nach Aristoteles nur sich selbst, weil er nur das absolut beste denken kann, und alles von ihm selbst verschiedene geringer als er ist; und um das von ihm gedachte zu verwirklichen, müsste er sich das Dasein desselben zum Zweck setzen; für die Gottheit kann es aber keinen Zweck geben, um dessen willen sie handelte, da sie selbst der höchste Zweck ist,[2] und durch jedes auf einen solchen gerichtete

[1] Wie sehr man sich in dieser Beziehung vor übereilten Schlüssen aus einzelnen Ausdrücken hüten muss, kann unter anderem die von Brentano, Psych. 234. mit besonderem Nachdruck hervorgehobene Stelle Metaph. XI, 2. 1060 a 27 zeigen. Arist. verlangt hier allerdings eine οὐσία καὶ ἀρχὴ μία πάντων καὶ ἡ αὐτὴ τῶν ἀιδίων τε καὶ φθαρτῶν und es ist diess nach Brentano eine von den Stellen, aus denen vor allem hervorgehen soll, dass die reinen Geister und die himmlischen Sphären Geschöpfe Gottes seien. Aber begründet hat er jenes Verlangen unmittelbar vorher mit der Frage: πῶς γὰρ ἔσται τάξις μὴ τινος ὄντος ἀιδίου καὶ χωριστοῦ καὶ μένοντος; es handelt sich hier also gar nicht um ein schöpferisches, sondern lediglich um ein ordnendes Princip, wie diess in einem System, das einerseits die Ewigkeit der Welt und andererseits die Ausserweltlichkeit Gottes lehrt, nur folgerichtig ist.

[2] De coelo II, 12. 292 a 22: ἔοικε γὰρ τῷ μὲν ἄριστα ἔχοντι ὑπάρχειν τὸ εὖ ἄνευ πράξεως. Ebd. b 4: τῷ δ' ὡς ἄριστα ἔχοντι οὐθὲν δεῖ πράξεως. ἔστι γὰρ αὐτὸ τὸ οὗ ἕνεκα, ἡ δὲ πρᾶξις ἀεί ἐστιν ἐν δυσὶν, ὅταν καὶ οὗ ἕνεκα ᾖ καὶ τὸ τούτου ἕνεκα (das Handeln findet nur da statt, wo der Handelnde gewisser Mittel bedarf, um einen Zweck d. h. um ein Gut zu erreichen, es fällt daher für das Wesen weg, welches an sich selbst das ἄριστον, der letzte Zweck ist, weil es für ein solches keinen erst anzustrebenden Zweck gibt). Auf den gleichen Gedanken bezieht sich Metaph. XII, 7. 1072 b 1: ὅτι δ' ἐστὶ τὸ οὗ ἕνεκα ἐν τοῖς ἀκινήτοις, ἡ διαίρεσις δηλοῖ. ἔστι γὰρ τινὶ τὸ οὗ ἕνεκα, ὧν τὸ μὲν ἔστι τὸ δ' οὐκ ἔστι. In dieser Stelle, in welche Brentano, Psych. [illegible] auf Grund einer verfehlten, von Schwegler herrührenden Emendation und Übersetzung hineinliest, was selbst nach dieser Übersetzung nicht darin steht, ist Z. 2 (mit Christ Studia in Arist. libr. metaph. 58 und Bernays) auf Grund der besten Handschrift zu lesen: ἔστι γὰρ τινὶ τὸ οὗ

Virken und Wollen aus ihrer eigenen Absolutheit, ihrem in sich bgeschlossenen und vollendeten Wesen heraustreten, aus einem Unbevegten zu einem Bewegten werden würde.[1] Da ich aber alles dieses nit Beziehung auf BRENTANO schon in meiner »Philosophie d. Gr.« II b, 365. 368 ff. 379 ff.) auseinandergesetzt habe, und er in seiner ieuen Besprechung dieser Punkte (S. 116 f.) zu der früheren nur nerhebliches hinzugefügt hat, werde ich hier nicht ausführlicher arauf einzugehen brauchen.

So entschieden aber die Präexistenz des Nus im Zusammenhang es aristotelischen Systems gefordert war, so wenig liess sich doch rwarten, dass der Philosoph den Versuch machen werde, etwas äheres über sein früheres Leben auszumitteln, wie er ihn ja auch insichtlich des Lebens nach dem Tode nicht gemacht hat. Mit dem ; μνημονεύομεν (s. o. S. 1045) war für ihn jede derartige Untersuchung bgeschnitten. Dagegen glaubte er über die Art, wie der Nus in en Leib eintritt, wie wir (S. 1040) gesehen haben, so wenig er sich ich die Schwierigkeit dieser Frage verbirgt,[2] wenigstens das erschliessen ı können, dass die Seele eines Menschen als solche nie ohne den estandtheil sein könne, der den Menschen vom Thier unterscheidet; ıd da nun die Seele nach seiner Theorie vom Vater stammt und ırch den Samen in den Fötus übergeht, muss er das gleiche auch ›n dem Nus annehmen. Dass er sich auch in dieser Annahme an lato anschliesst, zeigt eine Stelle des Phädrus.[3]

Ob nun diese Lehre des Aristoteles über den Nus sich bei seinen chülern genau so wiederfindet, wie sie sich uns in seinen Schriften arstellt, dürfte auf die Auffassung der letzteren jedenfalls nur bei lchen Punkten einen Einfluss ausüben, über die er selbst sich nicht lar genug ausgesprochen hätte, um seine Meinung aus seinen eigenen

---

ıs ἔστι (bezw. οὐκ ἔστι) mit BONITZ nach dem vorhergehenden = ἐστὶν ἐν τοῖς ἀκινήτοις ı nehmen, so dass der Sinn ist: von den beiden (auch Phys. II, 2 194 a 35. De ı. II, 4. 415 b 2. 20: berührten, von den griechischen Commentatoren der Physik, ONITZ und SCHWEGLER zu unserer Stelle erläuterten) Bedeutungen des οὗ ἕνεκα, wonach ı theils den Zweck einer Handlung, theils die Person bezeichnet, um derentwillen ehandelt wird, sei nur die erste auf die ἀκίνητα anwendbar; so dass also beispielsreise die Gottheit wohl das Ziel einer Handlung oder Bewegung sein kann, aber icht das Subjekt, dem sie zu Gute kommt.

[1] Das erste Bewegende ist nach Arist. unbewegt; αἱ δὲ πράξεις πᾶσαι μετὰ ινήσεως (Metaph. III, 3. 996 a 27).

[2] Gen. an. II, 3. 736 b 5: διὸ καὶ περὶ νοῦ, πότε καὶ πῶς μεταλαμβάνει καὶ πόθεν τὰ μετέχοντα ταύτης τῆς ἀρχῆς, ἔχει τ' ἀπορίαν πλείστην, καὶ δεῖ προθυμεῖσθαι κατὰ δύναμιν λαβεῖν καὶ καθ' ὅσον ἐνδέχεται.

[3] 248, D: Es ist ein Gesetz der Adrastea, dass eine Seele, die aus der übersinnlichen Welt auf die Erde herabsinkt, bei ihrer ersten Geburt in kein Thier eintrete, ἀλλὰ τὴν μὲν πλεῖστα ἰδοῦσαν εἰς γονὴν ἀνδρὸς γενησομένου φιλοσόφου u. s. w. (die γονή, aus der ein Mann entsteht, der Philosoph u. s. f. werden wird).

Worten ermitteln zu können; und selbst bei solchen wäre dieser Entscheidungsgrund keineswegs zuverlässig: denn wir haben keine Bürgschaft dafür, dass die Schüler des Aristoteles seine Ansichten durchaus unverändert festhielten, wir sehen vielmehr, um von einem Aristoxenus und Dicäarchus nicht zu reden, dass selbst Theophrast gerade in der Lehre vom Nus Schwierigkeiten fand, die ihn zu Abweichungen von seinem Lehrer wohl hätten veranlassen können. Indessen ist uns nicht bekannt, dass er sich von den Bestimmungen des letzteren über den Nus wirklich entfernte. Auch was er bei Themistius[1] über den Ursprung der menschlichen Vernunft sagt, stimmt mit der aristotelischen Ansicht, wie sich uns diese im obigen ergeben hat, überein. Theophrast wirft hier die Frage auf: *ὁ δὲ νοῦς πῶς ποτε ἔξωθεν ὢν και ὥσπερ ἐπθετος ὅμως συμφυής*; und er antwortet darauf: *ἀλλὰ τὸ ἔξωθεν ἄρα οὐχ ὡς ἐπιθετον, ἀλλ' ὡς ἐν τῇ πρώτῃ γενέσει συμπεριλαμβάνον [-νόμενον] θετέον*; Das heisst: der Nus komme nicht erst zu dem fertigen Menschen hinzu, sondern trete schon beim ersten Beginn seiner Entstehung unter die Elemente ein, aus denen er sich bildet; und diese Äusserung beweist, dass Theophrast die oben (S. 1042. 1053) als aristotelisch und platonisch nachgewiesene Annahme theilt, nach der er gleich mit dem Samen in den Fötus übergeht, während sie mit der scholastischen, von Brentano auch für aristotelisch gehaltenen Theorie, welche ihn erst im Lauf der fötalen Entwicklung mit der animalischen Seele sich verbinden lässt, sich nicht verträgt. Ob aber der Nus erst unmittelbar vor dem Eintritt in den Keim des Leibes entstehe oder unentstanden präexistirt habe, darüber enthalten Theophrast's Worte nicht die geringste Andeutung, und wie Brentano (S. 33) behaupten kann, die Präexistenz des Nus werde von ihm »deutlich geläugnet«, ist mir unverständlich.

Ebensowenig ist es ihm aber auch gelungen, die creatianische Ansicht bei Eudemus nachzuweisen. Er beruft sich hiefür auf Eth. Eud. VII, 14. 1248 a 24. Eudemus fragt hier: *τίς ἡ τῆς κινήσεως ἀρχὴ ἐν τῇ ψυχῇ*; und er antwortet: *δῆλον δὴ ὥσπερ ἐν τῷ ὅλῳ θεός, καὶ πᾶν ἐκείνῳ. κινεῖ γάρ πως πάντα τὸ ἐν ἡμῖν θεῖον. λόγου δ' ἀρχὴ οὐ λόγος, ἀλλά τι κρεῖττον. τί οὖν ἂν κρεῖττον καὶ ἐπιστήμης εἴποι* (l. *εἴη*) *πλὴν θεός*; Nun handelt es sich hier freilich nicht um den Ursprung des Nus, sondern um die Frage nach dem Princip, durch welches die Seele in Bewegung gesetzt wird. Aber bei diesem Princip haben wir, sagt Brentano (S. 125), nicht an das nächste, sondern an das erste Princip unseres Erkennens zu denken. Indem Eudemus dieses in Gott sucht, »denkt er ihn offenbar als die wirkende Ursache des Nus selbst«, und somit

---

[1] De anima 91 a (198, 13 ff. Sp.) vgl. Phil. d. Gr. II b 848.

er Creatianer. Wenn also Eudemus sagt, in letzter Beziehung sei Gott, der unsere Seele bewegt, so soll diess nur bedeuten können: bewege die Seele, wiefern er den Nus geschaffen habe, der sie wege. Aber warum denn gerade dieses und nur dieses? Bewegen isst doch nicht hervorbringen. Gott bewegt unsere Seele, wenn er e Thätigkeit hervorruft. Diess würde er aber dadurch, dass er en vernünftigen Theil geschaffen hat, noch nicht thun; damit hätte ihr die Bedingungen ihrer Thätigkeit gegeben, aber diese selbst ch nicht bewirkt. Dass er die Seele bewege, kann Eudemus nur nn sagen, wenn er der Meinung ist, sie erhalte durch ihn den istoss zu ihrer Thätigkeit. Und dass diess seine Meinung ist, lässt h um so weniger bezweifeln, da er uns c. 15. 1249 b 7 ff. auch gt, in welcher Weise Gott die Seele bewege. Wie alles, lesen wir er, so müsse auch der Mensch seiner ἀρχή, dem ihn beherrschenden chleben. Dieses sei aber ein doppeltes: wie der Kranke theils von r Heilkunst beherrscht werde, die ihm gebietet, was er zu thun t, theils von der Gesundheit, als dem Zwecke, dem die Heilkunst ent, so verhalte es sich auch beim Erkennen. Gott beherrsche den enschen nicht, indem er ihm Befehle ertheile, sondern indem er s sei, um dessen willen die Vernunft befiehlt (οὐ γὰρ ἐπιτακτικῶς χων ὁ θεός, ἀλλ' οὗ ἕνεκα ἡ φρόνησις ἐπιτάττει). Gott bewegt also den ıs, und durch ihn die Seele, wiefern er als der höchste Gegenstand s Erkennens die Thätigkeit der Vernunft hervorruft, welche ihrer-its unser ganzes Verhalten beherrscht, indem sie (nach 1249 b 16 f.) n Werth oder Unwerth unserer Handlungen nach ihrem Verhältniss r Gotteserkenntniss beurtheilt. Diess stimmt auf's beste zu dem istotelischen Satze,[1] dass das Denkende von dem Gedachten bewegt erde; wie es auch mit der aristotelischen Lehre über die Bewegung r Welt durch die Gottheit (s. o. S. 1051, 2) übereinstimmt, dass Gott e Seele nach Eudemus ebenso bewegt, wie das Weltganze, denn in iden Fällen bewegt er, indem er als das οὗ ἕνεκα die Bewegung ervorruft. Aber von einer Erschaffung des menschlichen Geistes urch die Gottheit findet sich hier so wenig wie dort eine Spur.

[1] Metaph. XII. 7. 1072 a 26: τὸ ὀρεκτὸν καὶ τὸ νοητὸν κινεῖ οὐ κινούμενον . . . νοῦς ὑπὸ τοῦ νοητοῦ κινεῖται.

Ausgegeben am 14. December.

1882.
L.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

7. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. Schwendener legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. G. Krabbe or: Über die Beziehungen der Rindenspannung zur Bildung er Jahrringe und zur Ablenkung der Markstrahlen.

Die Mittheilung folgt in einem der nächsten Sitzungsberichte.

2. Hr. Peters legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. Carl Chun, rivatdocenten an der Universität zu Leipzig, vor: Über die cylische Entwickelung und die Verwandtschaftsverhältnisse er Siphonophoren — als Bericht über eine an der spanischen :üste und in der zoologischen Station zu Neapel mit Unterstützung er Akademie (s. oben S. 845) ausgeführte Untersuchung.

Die Mittheilung wird nach Vollendung der dazu gehörigen Tafel ı den Sitzungsberichten erscheinen.

3. Hr. Kronecker las eine Abhandlung: Über die Composition .belscher Gleichungen.

Die Mittheilung folgt umstehend.

4. Von dem Director der Königl. Sternwarte, Hrn. Prof. Dr. V. Foerster, war folgender vorläufige Bericht über die Ergebnisse er gestrigen Beobachtungen des Venusdurchganges eingelaufen:

»Der Königl. Akademie der Wissenschaften beehre ich mich im lamen der Commission für die Beobachtung des Venusdurchganges ierdurch ergebenst mitzutheilen, dass die beiden deutschen Stationen

in Nord-Amerika gestern sehr befriedigende Messungen erlangt zu haben scheinen; insbesondere hat der Leiter der Station Hartford (Connecticut), Dr. Müller vom Potsdamer Observatorium, gemeldet, dass dort die grösste Anzahl vollständiger Heliometer-Messungen gelungen sei, welche in der Instruction überhaupt als durchführbar angenommen war. Von den Stationen in Süd-Amerika kann noch keine Meldung da sein. Im Übrigen ist es dort bisher im Wesentlichen nach Wunsch gegangen, wenn auch in Punta Arenas das Wetter sehr unhold gewesen ist. Dem Observatorium zu Potsdam sind gestern, während es hier bewölkt war, gute Beobachtungen und photographische Aufnahmen gelungen.

---



# Die Composition Abelscher Gleichungen.

Von L. Kronecker.

---

den Vorlesungen über die Theorie der algebraischen Gleichungen, ‹che ich in diesem Winter an der hiesigen Universität halte, habe es versucht, gleich im Anfange bei der Behandlung der Gleichungen :ten und vierten Grades den Inhalt des von mir im Monatsbericht ı 1853 S. 373 aufgestellten Satzes zu entwickeln, soweit derselbe Gleichungen jener beiden Grade beschränkt und von der Beziehung die Kreistheilungs-Gleichungen entkleidet wird. Der citirte Satz, ıss die Wurzeln jeder Abelschen Gleichung mit ganzzahligen Coef-ənten als rationale Functionen von Wurzeln der Einheit dargestellt ·den können«, besagt nämlich für den Fall der Gleichungen dritten ıdes nichts Anderes, als dass die Wurzeln jeder kubischen Abelschen ichung mit ganzzahligen Coefficienten sich als rationale Functionen Wurzeln derjenigen speciellen Abelschen Gleichungen dritten ıdes ausdrücken lassen, welche bei der Kreistheilung auftreten. Es d dies die kubischen Gleichungen, welche Gauss im Art. 358 der n Section der *Disquisitiones arithmeticae* aufgestellt hat, und welche n mit Beibehaltung der dortigen Bezeichnungen auf die Form:

$$\text{(A)}\qquad (3x+1)^3 - 3n(3x+1) - n(3k-2) = 0$$

ıgen kann. Dabei ist $n$ eine Primzahl von der Form $6h+1$, und Zahl $k$ ist von Gauss durch die Gleichung

$$(3k-2)^2 + 27N^2 = 4n$$

nirt, während sich die drei Wurzeln der kubischen Gleichung als drei aus den $n^{\text{ten}}$ Wurzeln der Einheit zu bildenden Perioden von $(n-1)$ Gliedern bestimmen. Setzt man den Buchstaben $p$ an Stelle $n$, führt man ferner an Stelle der Zahlen $k$ und $N$ die durch die ingungen

$$p = r^2 - rs + s^2, \quad r \equiv s \pmod{3}$$

nirten Zahlen $r$ und $s$ ein und nimmt endlich $-y = 3x+1$, so ıltirt die Form

$$\text{(A')}\qquad y^3 - 3py + p(r+s) = 0$$

die von Gauss a. a. O. aufgestellten Gleichungen. Zu allen den eichungen (A′), welche den verschiedenen Primzahlen $p$ entsprechen, aber noch die Gleichung

$$y^3 - 3y + 1 = 0$$

hinzuzunehmen, deren Wurzeln die drei aus $9^{\text{ten}}$ Wurzeln der Einheit gebildeten Perioden

$$2\cos\frac{2\pi}{9}, \quad 2\cos\frac{4\pi}{9}, \quad 2\cos\frac{8\pi}{9}$$

sind, und welche entsteht, wenn man in (A′)

$$p = 1, \quad r = 1, \quad s = 0$$

setzt. Dass alsdann die Reihe der auf diese Weise entstehenden Abelschen Gleichungen

$$\text{(A′)} \qquad y^3 - 3py + p(r+s) = 0 \qquad (p = 1, 7, 13, 19, 31, \ldots)$$

genügend ist, um durch deren Wurzeln die Wurzeln aller Abelschen Gleichungen dritten Grades rational darzustellen, giebt den wesentlichen Inhalt des oben citirten, im Monatsbericht von 1853 aufgestellten Satzes, soweit er die Abelschen Gleichungen dritten Grades betrifft, losgelöst von der Beziehung zur Kreistheilung. Um dieses Resultat herzuleiten, bedurfte es nur des Begriffes der »Composition« Abelscher Gleichungen, ganz analog jenem Begriffe der Composition allgemeiner algebraischer Formen, den ich in genauem Anschluss an die Gauss'sche Composition der quadratischen Formen im §. 22, V meiner Festschrift zu Hrn. Kummer's Doctor-Jubiläum eingeführt habe.

Bezeichnet man, wie in meinem Aufsatze im Monatsbericht vom December 1877 S. 845 eine rationale Function von $n_1 . n_2 \ldots n_\nu$ Grössen

$$x_{h_1, h_2, \ldots h_\nu} \qquad \left(\begin{array}{l} h_\alpha = 0, 1, 2, \ldots n_\alpha - 1 \\ \alpha = 1, 2, \ldots \nu \end{array}\right)$$

als cyklisch, wenn sie bei der Substitution der Grössen

$$x_{h_1, h_2, \ldots h_\alpha + 1, \ldots h_\nu} \text{ an Stelle von } x_{h_1, h_2, \ldots h_\alpha, \ldots h_\nu} \qquad (\alpha = 1, 2, \ldots \nu)$$

unverändert bleibt, so sind jene $n_1 . n_2 \ldots n_\nu$ Grössen $x$ die Wurzeln einer Abelschen Gleichung, wenn deren symmetrische und cyklische Functionen als Elemente des Rationalitäts-Bereichs genommen werden. Setzt man nun ferner

$$\Sigma x_{h_1, h_2, \ldots h_\nu} \cdot y_{k_1, k_2, \ldots k_\nu} = z_{h_1 + k_1, h_2 + k_2, \ldots h_\nu + k_\nu},$$

so werden hiermit unter der Voraussetzung, dass die Summation links über alle diejenigen $n_1 . n_2 \ldots n_\nu$ Werthsysteme der Indices erstreckt wird, für welche

$$h_1 + k_1, \; h_2 + k_2, \; \ldots \; h_\nu + k_\nu$$

feste Werthe behalten, $n_1 . n_2 \ldots n_\nu$ Grössen $z$ definirt, deren cyklische Functionen ebensowohl zugleich cyklische Functionen der Grössen $x$, als solche der Grössen $y$ sind. Dies erhellt unmittelbar daraus, dass die Substitution von

$$z_{h_1 + k_1 + 1, h_2 + k_2, \ldots h_\nu + k_\nu} \text{ an Stelle von } z_{h_1 + k_1, h_2 + k_2, \ldots h_\nu + k_\nu}$$

ebensowohl durch die Substitution von

$$x_{h_1+1, h_2, \ldots h_\nu} \text{ an Stelle von } x_{h_1, h_2, \ldots h_\nu}$$

durch die Substitution von

$$y_{k_1+1, k_2, \ldots k_\nu} \text{ an Stelle von } y_{k_1, k_2, \ldots k_\nu}$$

virkt werden kann. Die Grössen $z$ sind demnach Wurzeln einer elschen Gleichung, wenn die symmetrischen und cyklischen Functionen r Grössen $x$ und zugleich diejenigen der Grössen $y$ als Elemente s Rationalitäts-Bereichs genommen werden, d. h. also, wenn der tionalitäts-Bereich so beschaffen ist, dass sowohl die Grössen $x$ als ch die Grössen $y$ Wurzeln Abelscher Gleichungen sind, und es soll

die Abelsche Gleichung, deren Wurzeln die $n_1 . n_2 \ldots n_\nu$ Grössen $z$ sind, als eine solche bezeichnet werden, die aus den beiden Abelschen Gleichungen, deren Wurzeln die Grössen $x$ und $y$ sind, zusammengesetzt oder componirt ist.

ermit ist nur, in der gewöhnlichen Weise, eine Eigenschaft der durch eichungen definirten algebraischen Functionen auf die Gleichungen bst übertragen; denn offenbar sind ja die Grössen $z$ selbst, als lineare Functionen der Grössen $x$ und $y$ rational aus diesen zunmengesetzt. Nach der aufgestellten Definition ist der Rationalitätsreich der componirten Abelschen Gleichung aus den Elementen r Rationalitäts-Bereiche der Componenten zusammengesetzt, und enso ist der Gattungs-Bereich, welcher durch irgend eine der urzeln der componirten Abelschen Gleichung bestimmt wird, aus n Elementen zusammengesetzt, welche die beiden Gattungs-Bereiche r Wurzeln der Componenten bestimmen. Wenn also noch — ebenso e bei GAUSS die Composition der Formen auf die der Classen übergen ist — die Composition der Gleichungen auf die der Gattungen, nen sie angehören, übertragen wird, so entspricht der Zusammentzung von Gattungen Abelscher Gleichungen die Zusammensetzung r Gattungs-Bereiche ihrer Wurzeln.

Bezeichnet man, wie in meinem oben citirten Aufsatze vom zember 1877, mit $\omega_1, \omega_2 \ldots$ primitive $n_1^{\text{te}}, n_2^{\text{te}}, \ldots$ Wurzeln der nheit und setzt

$$\varpi_{h_1, h_2, \ldots} = \sum_{r_1, r_2, \ldots} \omega_1^{h_1 r_1} \omega_2^{h_2 r_2} \ldots x_{r_1, r_2, \ldots} \qquad (r_\alpha = 0, 1, \ldots n_\alpha - 1)$$

$$\varpi'_{h_1, h_2, \ldots} = \sum_{s_1, s_2, \ldots} \omega_1^{h_1 s_1} \omega_2^{h_2 s_2} \ldots y_{s_1, s_2, \ldots} \qquad (s_\alpha = 0, 1, \ldots n_\alpha - 1)$$

$$\varpi''_{h_1, h_2, \ldots} = \sum_{t_1, t_2, \ldots} \omega_1^{h_1 t_1} \omega_2^{h_2 t_2} \ldots z_{t_1, t_2, \ldots} \qquad (t_\alpha = 0, 1, \ldots n_\alpha - 1),$$

wird:

$$\varpi''_{h_1, h_2, \ldots} = \varpi_{h_1, h_2, \ldots} \cdot \varpi'_{h_1, h_2, \ldots},$$

und die Ausdrücke $\varpi$ der componirten Gleichung sind daher gleich den Producten der entsprechenden Ausdrücke $\varpi$ der Componenten. Hierin liegt das Mittel zur Decomposition gegebener Abelscher Gleichungen in »elementare«, und da ich schon in jenem Aufsatze vom December 1877 gezeigt habe, dass sich — bei etwas weiter gefasstem Begriffe der Zusammensetzung — alle mehrfaltigen Abelschen Gleichungen aus einfachen »zusammensetzen« lassen, so braucht man bei der Decomposition Abelscher Gleichungen nur von einfachen auszugehen. Ich bemerke hierbei, dass ich schon in meinem im Monatsbericht von 1853 abgedruckten Aufsatze die Bezeichnung »Abelsche Gleichungen« für diejenigen eingeführt habe, die im Monatsbericht vom December 1877 als »einfache« von den mehrfaltigen unterschieden sind. Aber da sich bei der schon dort berührten Composition Abelscher Gleichungen zeigt, dass nur die einfachen Abelschen Gleichungen einer besonderen Behandlung bedürfen, weil die andern auf diese zurückzuführen sind, so erscheint es zweckmässig, wie ich es in allen meinen früheren Arbeiten gethan habe, die einfachen Abelschen Gleichungen schlechthin als »Abelsche Gleichungen« zu bezeichnen, die mehrfaltigen aber ausdrücklich durch Hinzufügung dieses Beiwortes zu charakterisiren.

Für eine (einfache) Abelsche Gleichung ist die oben mit $\nu$ bezeichnete Zahl gleich Eins. Es sind daher die $n$ durch die Gleichung

$$x_{h'+h''} = \Sigma x'_{h'} x''_{h''} \qquad (h', h'' = 0, 1, \ldots n-1)$$

definirten Grössen $x$ Wurzeln einer Abelschen Gleichung, wenn die Summation auf alle Werthe $h', h''$ erstreckt wird, für welche die Summe $h' + h''$ einen festen Werth hat. Dabei ist der Rationalitäts-Bereich der Gleichung für $x$ aus den Elementen der beiden Rationalitäts-Bereiche zusammengesetzt, welchen die Abelschen Gleichungen f $x'$ und $x''$ angehören, und es ist

$$\varpi_h = \varpi'_{h'} \varpi''_{h''},$$

wenn

$$\varpi_h = \sum_r \omega^{hr} x_r\,, \quad \varpi'_h = \sum_r \omega^{hr} x'_r\,, \quad \varpi''_h = \sum_r \omega^{hr} x''_r \qquad (h, r = 0, 1, \ldots n-$$

gesetzt wird und $\omega$ eine primitive $n$te Wurzel der Einheit bedeut
Setzt man

$$\Sigma x_h x'''_{h'''} = x_{h+h'''} \qquad (h, h''' = 0, 1, \ldots n-$$

so zeigt sich, dass durch Composition dreier Abelscher Gleichun
eine Abelsche Gleichung entsteht, deren $n$ Wurzeln durch den Ausdr

$$\Sigma x'_{h'} x''_{h''} x'''_{h'''}$$

gegeben sind, wenn darin die Summation auf alle diejenigen Wer h-systeme $h', h'', h'''$ erstreckt wird, bei denen die Summe $h' + h'' + h'''$ einen festen Werth behält.

Frage der Decomposition Abelscher Gleichungen erfordert
ung eines Rationalitäts-Bereiches $(\mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \mathfrak{R}''' \ldots)$. Ist ein
stgesetzt, so lässt sich eine Abelsche Gleichung $n^{\text{ten}}$ Grades,
ırzeln $x_0, x_1, \ldots x_{n-1}$ sind, aus zwei andern componiren,
mit $\varpi_h$ bezeichnete Ausdruck

$$\sum_r \omega^{hr} x_r \qquad (r = 0, 1, \ldots n-1)$$

ein Product von zwei solchen Ausdrücken darstellen lässt,
, wenn

$$\varpi_h^n = (\varpi'_{h'} \varpi''_{h''})^n$$

a die $n^{\text{ten}}$ Potenzen von $\varpi_h, \varpi'_{h'}, \varpi''_{h''}$ dem aus den Elementen

$$\omega; \mathfrak{R}', \mathfrak{R}'', \mathfrak{R}''', \ldots$$

ı Rationalitäts-Bereich angehören, so ist die Frage der
ition völlig bestimmt; ihre Lösung beruht auf der Zerlegung
Factoren und bildet eine der interessantesten Anwendungen
metischen Theorie algebraischer Grössen, deren Grundzüge
neiner Festschrift zu Hrn. KUMMER's Doctor-Jubiläum aus-
esetzt habe. Die erwähnte Frage leitet nämlich zu einer
ichen, arithmetisch-algebraischen Definition aller jener wich-
ichungen, zu denen die neuere Entwickelung der Analysis
ıat, im Falle des absoluten Rationalitäts-Bereichs $\mathfrak{R} = 1$ zu
stheilungs-Gleichungen, im Falle, wo $\mathfrak{R}$ die Quadratwurzel
nzen Zahl ist, zu den Theilungsgleichungen elliptischer
n mit singulären Moduln. So ist für den Fall $\mathfrak{R} = 1$,
n $n$ Primzahl ist, die Reihe der »elementaren« Abelschen
gen $n^{\text{ten}}$ Grades, aus denen sich alle Abelschen Gleichungen
ısetzen lassen, von vornherein dadurch zu charakterisiren, dass
ür die Wurzeln Abelscher Gleichungen im Monatsbericht von
372 aufgestellten Ausdrucke VIII $F(\alpha) = 1$ und $\text{Nm} f(\alpha)$,
$_h \varpi_{-h}$, gleich Eins oder gleich einer Primzahl sei. Dabei ist
ı bemerken, dass der Nachweis der Existenz solcher Gleichun-
so aus der Theorie der complexen aus $n^{\text{ten}}$ Wurzeln der Ein-
ldeten Zahlen hergeleitet werden muss, wie bei GAUSS für
$n = 3$ an dem oben angeführten Orte auf die Theorie der
chen Formen verwiesen wird, um den Nachweis zu führen,
jede Primzahl $p$ von der Form $6h + 1$ Zahlen $r, s$ existiren,
$= r^2 - rs + s^2$ wird, und dass demnach für jede solche Prim-
ne Gleichung (A′) existirt. Für den Fall $n = 4$ besteht die
r elementaren Abelschen Gleichungen aus den quadratischen,
ırzeln die Quadratwurzeln aus $-1$ und aus den sämmtlichen
n der Form $4k - 1$ sind, und aus den biquadratischen:

$$x^4 - x^2 + \frac{b^2}{4p} = 0 \qquad (p = a^2 + b^2),$$

in denen $p$ gleich 2 und gleich den verschiedenen Primzahlen der Form $4k + 1$ zu nehmen ist, und deren Wurzeln durch $\cos \frac{1}{2} \operatorname{Arc} \operatorname{tg} \frac{b}{a}$ dargestellt werden können. Hierbei braucht man für $a, b$ nur alle Zahlen zu nehmen, für welche $a + bi$ eine im Gauss'schen Sinne primäre complexe Primzahl oder $1 + i$ ist, so dass die Zahlensysteme $a, b$ abgesehen von der complexen Einheit durch die Gleichung

$$a^2 + b^2 = 2, 5, 13, 17, 29, \ldots$$

bestimmt sind. Durch Composition von Abelschen Gleichungen dieser einen Reihe unter sich, so wie mit Gleichungen $x^2(x^2 - q) = 0$ für $q = -1, 3, 7, 11, \ldots$, und mit solchen Gleichungen, die vier rationale Wurzeln haben, können alle Abelschen Gleichungen vierten Grades mit ganzzahligen Coefficienten gebildet werden, und man braucht dabei jede Gleichung der Reihe (B) nicht mehr als ein Mal mit sich selbst zu componiren. Es führt nämlich überhaupt die Composition einer irreductibeln Abelschen Gleichung $n^{\text{ten}}$ Grades mit einer solchen, die $n$ rationale Wurzeln hat, zu einer Gleichung derselben Gattung, und jede Gleichung der Gattung kann aus einer derselben durch eine solche Composition gebildet werden. Ferner führt die Composition einer Abelschen Gleichung mit sich selbst auf eine Gleichung derselben Gattung, aber so, dass dabei die Reihenfolge der Wurzeln, welche offenbar bei der obigen Begriffsbestimmung der Composition von Einfluss ist, in einer Weise verändert wird, bei welcher die cyklischen Functionen unberührt bleiben.

---

# Über die Phasenunterschiede elektrischer Schwingungen.

Von A. OBERBECK
in Halle a. S.

(Vorgelegt von Hrn. HELMHOLTZ am 30. November [s. oben S. 1029].)

(Fortsetzung.)

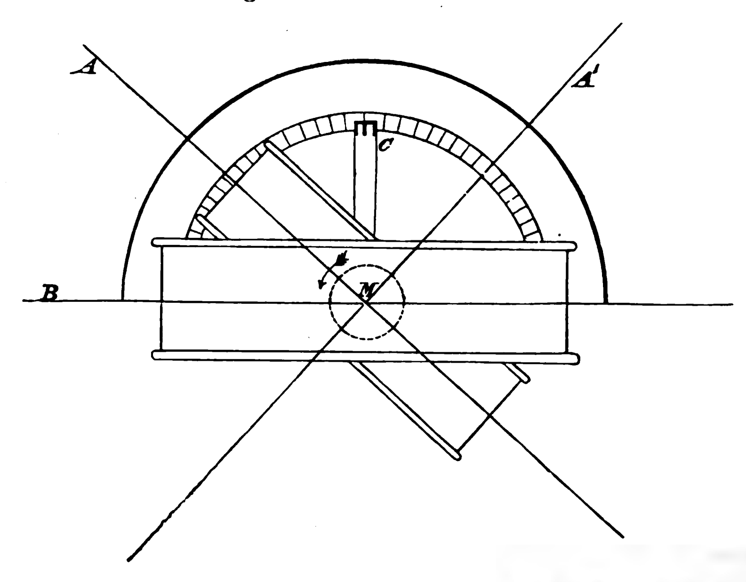
In einer früheren Mittheilung in diesen Berichten (s. oben S. 125 bis 131) wurden von dem Verfasser Untersuchungen über die elektrodynamische Wechselwirkung elektrischer Schwingungen von verschiedener Phase besprochen. Bei Fortsetzung derselben stellte es sich als nothwendig heraus, über einen Apparat zu verfügen, welcher elektrische Schwingungen von constanter Amplitude, sowie leicht und direct messbarer Schwingungsdauer liefert. Hierzu schien der nach Angabe von Hrn. F. KOHLRAUSCH (POGG. Ann. Jubelband S. 290—303) construirte Sinusinductor am geeignetsten. Bei der Herstellung desselben für das hiesige, physikalische Institut liess der Verfasser eine Veränderung vornehmen, in Folge deren der Apparat gleichzeitig zwei Wechselströme von constanter Amplitude, gleicher Schwingungsdauer, aber beliebig zu veränderndem Phasenunterschied liefern kann.

Hierdurch konnten zunächst die Gesetze der elektrodynamischen Wechselwirkung elektrischer Schwingungen viel einfacher und directer durch den Versuch geprüft werden. Das weitere Studium dieser Erscheinungen führte sodann zu einer neuen und einfachen Methode, die Polarisation von Metallplatten in Flüssigkeiten unter der Einwirkung von Wechselströmen zu bestimmen.

## I. Beschreibung eines Apparats zur Herstellung zweier Wechselströme von bestimmtem Phasenunterschied.

Bekanntlich rotirt bei dem Sinusinductor eine magnetisirte Stahlplatte innerhalb einer Multiplicatorrolle und erregt in derselben einen Inductionsstrom, dessen Intensität periodische Veränderungen erfährt. Diese Multiplicatorrolle wurde in der Weise durch zwei Multiplicatoren

von verschiedener Grösse ersetzt, dass der kleinere in dem Hohlraum des grösseren sich befand. Der innere Multiplicator kann in zwei zu einander senkrechten Stellungen durch Schrauben an der Messingplatte befestigt werden, welche das Räderwerk deckt, während der äussere Multiplicator um eine Axe drehbar ist, deren Richtung mit der Rotationsaxe des Magnets zusammenfällt.




Bilden die Windungsebenen der beiden Multiplicatoren (vergl. die Figur) einen Winkel $AMB = \eta$, so haben die beiden in denselben inducirten, elektromotorischen Kräfte einen Phasenunterschied $\eta$. Dieser Winkel wird an einer Kreistheilung mit Hülfe eines Zeigers $C$ abgelesen, welcher an der unteren Seite des grösseren Multiplicators befestigt ist. Der innere Multiplicator kann auch so angebracht werden, dass seine Windungsebenen parallel mit $MA'$ liegen, während der bewegliche Multiplicator auch in diesem Fall aus der parallelen bis in die senkrechte Stellung gedreht werden kann. Sind die Winkel der beiden Multiplicatoren in beiden Fällen dieselben, so haben die der Grösse nach gleichen Phasenunterschiede, da die Rotationsrichtung des Magnets stets dieselbe bleibt, entgegengesetzte Vorzeichen. Selbstverständlich kann man den Apparat auch als Sinusinductor gewöhnlicher Construction benutzen. Dann sind beide Multiplicatoren parallel zu stellen und beide hintereinander in denselben Stromkreis einzuschalten.

Werden dagegen zwei verschiedene Stromkreise gebildet, von denen jeder einen der Multiplicatoren enthält, so werden in denselben Wechselströme von verschiedener Phase erregt. Die Phasen der Ströme sind nicht dieselben wie diejenigen der inducirten Kräfte. Diese

en Phasenverschiebungen lassen sich aber leicht durch Rechnung . F. KOHLRAUSCH, POGG. Ann. 148, S. 148—150) ermitteln.

Bezeichnet man die Anzahl der Stromwechsel in der Secunde den Widerstand des einen Kreises mit $w_1$, das elektrodynamische :ial des ganzen Stromkreises auf sich selbst mit $p_1$, die zur Zeit $t$ rte, elektromotorische Kraft mit: $nE_1 \cos(n\pi t)$, die Stromstärke , so ist:

$$p_1 \frac{di_1}{dt} + w_1 i_1 = n \cdot E_1 \cos(n\pi t), \text{ also:}$$

$$i_1 = \frac{nE_1}{w_1^2 + n^2\pi^2 p_1^2}\left\{w_1 \cos(n\pi t) + p_1 n\pi \sin(n\pi t)\right\}.$$

Werden für den zweiten Stromkreis die entsprechenden Bezeichn benutzt, ist ferner der Winkel der beiden Multiplicatoren $\eta$, t für $i_2$ die Gleichung:[1]

$$p_2 \frac{di_2}{dt} + w_2 i_2 = nE_2 \cos(n\pi t - \eta).$$

Es ist:

$$\frac{E_2 n}{\ldots + n^2\pi^2 p_2^2}\left\{(w_2 \cos\eta - n\pi p_2 \sin\eta)\cos(n\pi t) + (w_2 \sin\eta + n\pi p_2 \cos\eta)\sin(n\pi t)\right\}.$$

Die elektrodynamische Wechselwirkung der beiden Ströme auf ler ist proportional mit:

$$i_2 dt =$$

$$\frac{n^2 E_1 E_2}{\ldots n^2\pi^2 p_1^2)(w_2^2 + n^2\pi^2 p_2^2)}\left\{(w_1 w_2 + n^2\pi^2 p_1 p_2)\cos\eta + n\pi(p_1 w_2 - w_1 p_2)\sin\eta\right\}.$$

der Strom des einen Multiplicators durch die festen Rollen Elektrodynamometers, derjenige des anderen durch die bewegRolle, so ist das Drehungsmoment der letzteren dem eben mitlten Ausdruck proportional. Sieht man dasselbe als Function allein an, so kann man schreiben:

$$D = A \cos\eta + B \sin\eta.$$

ı ist $A$ stets positiv, während $B$ je nach der Zusammensetzung eiden Stromkreise positiv oder negativ sein kann.

ch gebe zunächst als Beispiele einige am Elektrodynamometer verschiedenen Umständen beobachtete Ablenkungen. Hierzu n die Bestandtheile der beiden einzelnen Stromkreise angegeben

[1] Werden gleichzeitig in beiden Multiplicatoren Ströme inducirt, so müsste man ch auf die Induction der beiden Rollen auf einander Rücksicht nehmen. Da en bei den später zu besprechenden Anwendungen meist in gekreuzter Stellung fanden, so habe ich von der Berücksichtigung der gegenseitigen Induction ten.

werden. Zu dem Ende soll abgekürzt der erste Multiplicator mit $M_1$, der zweite mit $M_2$, die beiden stets mit einander verbundenen festen Rollen mit $F$, die bewegliche Rolle mit $B$ bezeichnet werden. Die Widerstände dieser Rollen waren zuvor gemessen worden. Weitere Widerstände, welche noch hinzugefügt wurden, waren stets ohne erhebliche Selbstinduction (meist mit Benutzung eines Siemens'schen Widerstandskastens).

Die zu der beweglichen Rolle führende Leitung enthielt einen Commutator. Es wurde stets für beide Stellungen desselben abgelesen und die Differenzen genommen, so dass die mitgetheilten Zahlen ($\alpha$) die doppelten Ablenkungen repräsentiren.

1. { Kreis 1: $M_1 + F + 3\,000$ S.E; Gesammtwiderstand 4 263 S.E.
Kreis 2: $M_2 + B$; Gesammtwiderstand 829 S.E.

| $\eta$ | $\alpha$ |
|---|---|
| 0° | + 660 |
| 40° | + 479 |
| 60° | + 292 |
| 70° | + 188 |
| 80° | + 70 |
| 90° | — 48 |

2. { Kreis 1: $M_1 + F + w$ S.E; Wid. = 1 263 + $w$ S.E.
Kreis 2: $M_2 + B$ ; Wid. 829 S.E.

$\eta = 90°$.

| $w$ | $\alpha$ |
|---|---|
| 0 S.E. | + 540 |
| 500 » | + 220 |
| 1 000 » | + 83 |
| 1 200 » | + 49 |
| 1 400 » | + 28 |
| 1 600 » | + 10 |
| 1 800 » | — 5 |
| 2 000 » | — 17 |
| 2 500 » | — 34 |

3. { Kreis 1: $M_1 + F + 1\,830$ S.E; Wid.: 3 093 S.E.
Kreis 2: $M_2 + B + 180$ S.E·1; Wid.: 1 009 S.E

| $\eta$ | $\alpha$ |
|---|---|
| 0° | 798 |
| 30° | 685 |
| 50° | 545 |
| 60° | 432 |
| 70° | 289 |
| 80° | 150 |
| 90° | 0 |

Vergleicht man die beobachteten Ablenkungen mit der Formel:

$$\alpha = A \cos\eta + B \sin\eta,$$

zeigt sich, dass bei der ersten Reihe $B$ einen negativen Werth ıtte, dass ferner bei der zweiten Reihe ($\alpha = B$) $B$ durch Veränderung :s Widerstandes $w$ von positiven zu negativen Werthen übergeführt erden konnte, dass endlich in der letzten Reihe $B = 0$ war.

Von Wichtigkeit ist besonders der Umstand, dass man bei ge-euzten Rollen stets durch passende Wahl der Widerstände in den :iden Kreisen die Ablenkung der beweglichen Rolle verhindern ınn. Man kann dies benutzen, um die Inductionspotentiale zweier ollen zu vergleichen. Es ist hierzu nicht einmal nöthig, dass die :iden Multiplicatoren ganz genau einen Winkel von 90° bilden.

Allgemein ist die Ablenkung Null, wenn:

$$\{w_1 w_2 + n^2\pi^2 p_1^2\} \cos\eta + n\pi \{p_1 w_2 - w_1 p_2\} = 0$$

ler:

$$w_1 \{n\pi p_2 - w_2 \operatorname{ctg}\eta\} = n\pi p_1 \{w_2 + n\pi p_2 \operatorname{ctg}\eta\}.$$

Wird dann in den ersten Kreis eine neue Rolle gebracht, deren 'iderstand $w$, deren Inductionspotential $p$ ist, so muss man, um iederum keine Ablenkung zu erhalten, noch einen weiteren Wider-and $x$ in denselben Stromkreis einschalten. Dann besteht die leichung:

$$(w_1 + a + x) \{n\pi p_2 - w_2 \operatorname{ctg}\eta\} = n\pi (p_1 + p) \{w_2 + n\pi p_2 \operatorname{ctg}\eta\}.$$

Durch Combination mit der früheren Gleichung erhält man:

$$\frac{p_1 + p}{p_1} = \frac{w_1 + a + x}{w_1}, \quad \frac{p}{p_1} = \frac{a + x}{w_1}.$$

Nach dieser Methode wurden die Inductionspotentiale der beiden ultiplicatoren, sowie der Elektrodynamometer-Rollen mit dem Inductions-)tential einer Rolle ($R$) verglichen, welches nach einer anderen ethode nach absolutem Maass gemessen war.

Mit Benutzung der früheren Bezeichnungen ergab sich:

$$M_1 = 0.5343\, R.$$
$$M_2 = 0.2255\, R.$$
$$F = 0.0942\, R.$$
$$B = 0.0470\, R.$$

Die Eigenthümlichkeit der eben beschriebenen Methode beruht ırauf, dass die elektrodynamische Wechselwirkung der beiden Ströme ıll wird, weil dieselben eine Phasendifferenz $\frac{\pi}{2}$ haben. Jede Ver-ıderung in den beiden Stromkreisen, welche eine weitere Phasen-rschiebung bedingt, bewirkt daher einen Ausschlag. Als solche eränderungen sind zu nennen:

1. Widerstandsänderungen.
2. Veränderungen der elektrodynamischen Potentiale der Kreise auf sich selbst, z. B. durch Einführung eines Eisenstabs in eine Rolle, welche zu dem einen oder anderen Stromkreise gehört.
3. Einschaltung von Flüssigkeiten mit polarisirbaren Metallelektroden.

## II. Über die Messung der durch Wechselströme bewirkten Polarisation von Metallplatten in Flüssigkeiten.

Hr. F. Kohlrausch hat nachgewiesen (Pogg. Ann. 148, 143—154), dass auch bei schnellem Wechsel der Richtung des polarisirenden Stromes die elektromotorische Kraft der Polarisation recht bedeutende Werthe erreichen kann. Derselbe fand, dass die Einschaltung einer Flüssigkeitszelle in den Stromkreis eines Sinusinductors Veränderungen der Amplituden der elektrischen Schwingungen bewirkt, welche zur Messung der Polarisation benutzt werden können. Die von Hrn. Kohlrausch entwickelte Theorie ergiebt, dass in diesem Fall gleichzeitig eine Phasenveränderung der Schwingungen eintritt, welche von der elektromotorischen Kraft der Polarisation abhängt. Es soll hier gezeigt werden, dass diese Phasenverschiebung mit Vortheil zur Bestimmung der Polarisation verwerthet werden kann.

Befinden sich die beiden Multiplicatorrollen in gekreuzter Stellung, sind ferner die Widerstände der beiden Stromkreise so geregelt, dass das Elektrodynamometer unter der Einwirkung der Wechselströme keine Ablenkung erfährt, so bewirkt die Einschaltung einer Flüssigkeitszelle im Allgemeinen sehr bedeutende Ausschläge. Dieselben können von der Veränderung des Widerstandes des betreffenden Stromkreises und von der Polarisation herrühren. Die im ersten Abschnitt mitgetheilten Versuche zeigen indess (vergl. Reihe 2), dass die erste Ursache verschwindend klein ist im Vergleich zur zweiten. Die Veränderung des Widerstandes $w$ von 1600 S. E. auf 1800 S. E. bewirkte nur eine Veränderung des Ausschlags von $+10$ auf $-5$ Scalentheile. Die später mitzutheilenden Versuche sind aber unter noch viel günstigeren Verhältnissen angestellt. Ausserdem habe ich mich mehrfach direct überzeugt, dass die Vergrösserung des Flüssigkeitswiderstandes auf das vier- bis fünffache keinen Einfluss auf die erhaltenen Ablenkungen hatte. Dieselben rühren daher ausschliesslich von der Polarisation her.

Eine einfache an die von Hrn. F. Kohlrausch (a. a. O.) gegebene Theorie sich anschliessende Rechnung zeigt, von welchen Umständen die Ablenkung des Elektrodynamometers in diesem Falle abhängt.

Ist in den ersten Stromkreis eine Flüssigkeitszelle mit Metall-ktroden eingeschaltet, so gilt für die Intensität in demselben die ferentialgleichung:

$$p_1 \frac{di_1}{dt} + w_1 i_1 + q\int i_1 dt = nE_1 \cos(n\pi t).$$

Hierin ist $q$ eine Constante, welche den Werth der elektro-torischen Gegenkraft der Polarisation in dem betreffenden Fall giebt.

Dann ist:

$$i_1 = \frac{nE_1 \left\{ w_1 \cos(n\pi t) + n\pi \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right) \sin(n\pi t) \right\}}{w_1^2 + n^2\pi^2 \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right)^2}$$

Hat die inducirte elektromotorische Kraft des zweiten Strom-eises, wie zuvor, eine Phasendifferenz $\eta$ gegen diejenige des ersten eises, so ist das Drehungsmoment der beweglichen Rolle:

$$= \frac{\frac{1}{2} E_1 E_2 n^2 \left\{ \cos\eta \left[ w_1 w_2 + n^2\pi^2 \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right)\right] + n\pi \sin\eta \left[ w_2 \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right) - w_1 p_2 \right] \right\}}{\left\{ w_1^2 + n^2\pi^2 \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right)^2 \right\} \cdot \left\{ w_2^2 + n^2\pi^2 p_2^2 \right\}}.$$

War vor Einschaltung der Flüssigkeitszelle in den ersten Strom-is bei gekreuzter Stellung der Multiplicatoren ($\eta$ nahezu 90°) Sorge ragen, dass kein Ausschlag erfolgte, so war:

$$\cos\eta\,[w_1 w_2 + n^2\pi^2 p_1] + \sin\eta\, n\pi\,[w_2 p_1 - p_2 w_1] = 0.$$

r vorige Ausdruck giebt dann:

$$D = \frac{-\frac{1}{2} q E_1 E_2 n \sin\eta \left\{ \frac{w_2}{\pi} + n p_2 \operatorname{ctg}\eta \right\}}{\left\{ w_1^2 + n^2\pi^2 \left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right)^2 \right\} \cdot \left\{ w_2^2 + n^2\pi^2 p_2^2 \right\}}.$$

Wegen der Stellung der Multiplicatoren ist: $\sin\eta = 1$, $\operatorname{ctg}\eta$ eine ine Grösse, welche mit $k$ bezeichnet werden soll. Ferner kann man so gross machen, dass das Glied $n^2\pi^2\left(p_1 - \frac{q}{n^2\pi^2}\right)^2$ gegen $w_1^2$ sehr in ist. Dann ist:

$$D = \frac{q E_1 E_2 n \cdot w_2 \left\{ 1 + \frac{n p_2 \pi}{w_2} k \right\}}{2\pi\, w_1^2 \left\{ w_2^2 + n^2\pi^2 p_2^2 \right\}}.$$

Bei den bisher angestellten Versuchen ergab sich, dass die Aus-läge bei Veränderung der Schwingungszahlen $n$ denselben nahezu

proportional waren. Bezeichnet man dieselben mit $\alpha$, so kann man in erster Annäherung setzen:

$$q = \text{Const.}\ \frac{\alpha}{n}.$$

Als Beispiele theile ich einige von mir angestellte Beobachtungen mit, die ich indess nur als vorläufige ansehe, da ich eine systematische Untersuchung der Polarisationserscheinungen nach der beschriebenen Methode auszuführen beabsichtige.

Bei denselben bestand der erste Stromkreis aus dem Multiplicator $M_1$, den beiden festen Rollen des Elektrodynamometers $F$ und einem hinzugefügten Widerstand von 1830 S.E, so dass der Gesammtwiderstand dieses Kreises 3093 S.E betrug. In diesen Kreis wurde die Flüssigkeitszelle eingeschaltet.

Der zweite Kreis enthielt den Multiplicator $M_2$, die bewegliche Rolle $B$ und einen weiteren Widerstand von 170 S.E, so dass der Gesammtwiderstand desselben 999 S.E betrug.

**1. Platinplatten von 20□mm Fläche in concentrirter Kochsalzlösung.**

| $n$ | $\alpha$ | $\alpha/n$ |
|---|---|---|
| 77.5 | 194.7 | 2.513 |
| 88.9 | 224.0 | 2.578 |
| 107.5 | 285.5 | 2.656 |
| 121.9 | 312.0 | 2,559 |

**2. Kupferplatten von 20□mm Fläche in concentrirter Kochsalzlösung.**

| $n$ | $\alpha$ | $\alpha/n$ |
|---|---|---|
| 86.2 | 84.2 | 0.977 |
| 103.1 | 103.5 | 1.004 |
| 117.6 | 118.7 | 1.009 |

Dieselben Kupferplatten in concentrirter Lösung von Kupfervitriol gaben Werthe von $\alpha/n$, welche zwischen 0.10 und 0.17 lagen. Bei den bisher mitgetheilten Versuchen waren die Platten auf den Rückseiten ganz, auf den Vorderseiten bis auf das angegebene Flächenstück mit Wachs überzogen. Es schien von Interesse, die Abhängigkeit der Polarisation von der Fläche der eingetauchten Platten zu ermitteln. Zu dem Zweck waren die beiden Platten an einer Mikrometerschraube befestigt, durch welche sie bis zu einer genau festzustellenden Tiefe in die Flüssigkeit getaucht werden konnten. Selbstverständlich waren die einander zugekehrten Seiten der Platten von dem Wachsüberzug frei.

Es ergab sich hierbei Folgendes, wobei mit $f$ die wirksame ıttenfläche bezeichnet werden soll.

### 3. Platinplatten in concentrirter Kochsalzlösung.

| $f$ | $n$ | $\alpha$ | $\alpha/n$ |
|---|---|---|---|
| 25 □mm. | 84.3 | 216 | 2.562 |
| 50 » | 83.3 | 142 | 1.705 |
| 75 » | 84.7 | 122 | 1.440 |
| 100 » | 80.0 | 103 | 1.287 |
| 150 » | 81.9 | 77 | 0.940 |
| 25 □mm. | 110.5 | 298 | 2.700 |
| 50 » | 107.5 | 213 | 1.981 |
| 75 » | 111.1 | 172 | 1.548 |
| 100 » | 111.1 | 149 | 1.371 |
| 150 » | 104.7 | 117 | 1.117 |

Während die Grösse der wirksamen Metallfläche auf das Sechs-he zunimmt, sinkt die Polarisation noch nicht ganz auf den dritten ıeil des ersten Werthes. Die Grösse $q$ ist daher nicht, wie man varten sollte, der Plättenfläche umgekehrt proportional, sondern rändert sich nach einem complicirteren Gesetz, das in jedem Falle sonders festzustellen ist.

Die hier beschriebene Methode, die Polarisation zu untersuchen, währt anderen Methoden besonders bei Benutzung constanter Ströme genüber eine Reihe von Vorzügen, welche zum Schluss noch erwähnt rden sollen.

1. Die Messungen sind ganz unabhängig von einer andauernden gleichheit der Platten, welche constante oder unregelmässig ver-lerliche Ströme bewirken kann.

2. Die polarisirenden Wechselströme können keine erheblichen ränderungen in der Flüssigkeit (Concentrations-Unterschiede) oder den Elektrodenflächen hervorbringen.

3. Die Polarisation wird gemessen, ohne dass der polarisirende om unterbrochen zu werden braucht.

4. Die Einwirkung des polarisirenden Stromes auf das Beobach-ıgs-Instrument ist durch die Versuchs-Anordnung ausgeschlossen. Ablenkungen desselben sind nur eine Folge der Phasen-Verände-ıg, welche die elektromotorische Kraft der Polarisation hervorruft.

Dagegen macht sich als ein störender Umstand die langsame nutzung des rotirenden Magnets — d. h. die langsame Abnahme nes magnetischen Moments — geltend. Da die mitgetheilten Ver-

suche innerhalb weniger Tage angestellt wurden, so wird in dieser Zeit eine erhebliche Veränderung des magnetischen Moments nicht stattgefunden haben. Sollen dagegen Versuchsreihen, welche über einen längeren Zeitraum sich ausdehnen, unter sich vergleichbar sein, so müssen regelmässige Controlbeobachtungen der angeführten Grösse vorgenommen werden.

Aus derartigen Beobachtungen kann dann auch gleichzeitig die Stärke und elektromotorische Kraft des polarisirenden Stromes festgestellt werden. Letztere erreicht den Maximalwerth $nE_1$, wo $E_1$ mit der elektromotorischen Kraft eines Daniell'schen Elements mit Hülfe des Elektrodynamometers verglichen worden war. Es war $E_1 = 0.03$, so dass für die Schwingungszahlen 80 und 120 die Maximalwerthe: 2.4 bis 3.6 Daniell betrugen.

---

Ausgegeben am 14. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**LI.**

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



---

14. December. Gesammtsitzung.

---

Vorsitzender Secretar: Hr. Mommsen.

1. Hr. Zeller las: Über Begriff und Begründung der sittlichen Gesetze.

Der Vortrag wird in den Abhandlungen der Akademie erscheinen.

2. Hr. Weierstrass legte eine Mittheilung des Hrn. Lipschitz vor: Untersuchungen über die Bestimmung von Oberflächen mit vorgeschriebenen, die Krümmungsverhältnisse betreffenden Eigenschaften.

Die Mittheilung folgt umstehend.

3. Dem Assistenten am botanischen Garten in Bonn Hrn. Dr. Friedrich Johow sind zu einer Reise nach Guayana und Westindien zur Erforschung der Entwickelungs- und Keimgeschichte tropischer Schmarotzerpflanzen 3000 Mark bewilligt worden.

4. Am 5. December starb Hr. Theodor Ludwig Wilhelm von Bischoff in München, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe.

---

# Untersuchungen über die Bestimmung von Oberflächen mit vorgeschriebenen, die Krümmungsverhältnisse betreffenden Eigenschaften.

Von R. Lipschitz.

---

Wenn es sich darum handelt, zu entscheiden, ob Oberflächen existiren, welche in Bezug auf ihre Krümmungsverhältnisse eine vorgeschriebene Beschaffenheit haben, und wenn verlangt wird, für den Fall der Existenz diese Oberflächen zu bestimmen, so ist häufig das Mittel angewendet worden, für die Punkte der betrachteten Oberfläche die Richtung der Normale durch den Endpunkt des parallelen Radius auf der mit der Einheit als Radius um ein beliebiges Centrum beschriebenen von Gauss eingeführten Kugel abzubilden, und dann die Beziehung umzukehren, so dass der Ort eines Punktes der Oberfläche von dem Orte des entsprechenden auf der Gauss'schen Kugel befindlichen Punktes abhängig wird. Die bezeichnete Umkehrung ist eine für die Theorie der Oberflächen fundamentale Operation. Um ihre nothwendigen Elemente kennen zu lernen, kann man dieselbe auf eine Mannigfaltigkeit von $n$ Variabeln, für welche das Quadrat des Linearelements gleich der Quadratsumme von den Differentialen der Variabeln ist, übertragen, und dabei von der Umformung des Ausdrucks ausgehen, durch den die zugehörige Ausdehnung des Begriffs des Krümmungshalbmessers dargestellt wird. Mit diesem Gegenstande werde ich mich zunächst beschäftigen, und hierauf die Betrachtung der in unserem Raume vorhandenen Oberflächen folgen lassen.

## I.

Innerhalb der Mannigfaltigkeit der $n$ Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n$, für die das Quadrat des Linearelements durch die Summe $\Sigma_a dx_a^2$ ausgedrückt wird, sei eine Function $\phi(x_1, x_2, \ldots x_n)$ gegeben; der Buch-

stabe $\mathfrak{a}$, wie auch $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, .. möge immer die Reihe der Zahlen von 1 bis $n$ durchlaufen. Für die Mannigfaltigkeit der $(n-1)^{\text{ten}}$ Ordnung $\phi(x_1, x_2 \ldots x_n) = \text{const.}$ wird dann der reciproke Werth des Krümmungshalbmessers $\rho$ eines Normalschnitts durch den Ausdruck

$$(1) \qquad \frac{1}{\rho} = \frac{\sum\limits_{\mathfrak{b},\mathfrak{c}} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_\mathfrak{b} \partial x_\mathfrak{c}} dx_\mathfrak{b} dx_\mathfrak{c}}{N^{\frac{1}{2}} \sum\limits_{\mathfrak{a}} dx_\mathfrak{a}^2}$$

bezeichnet, wo $\sum\limits_{\mathfrak{a}} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x_\mathfrak{a}}\right)^2 = N$ gesetzt ist, und wo die Differentiale $dx_\mathfrak{a}$ an die Bedingung

$$(2) \qquad \sum_{\mathfrak{a}} \frac{\partial \phi}{\partial x_\mathfrak{a}} dx_\mathfrak{a} = 0$$

gebunden sind. Wenn man jetzt, wie in dem Aufsatze: Ausdehnung der Theorie der Minimalflächen, BORCHARDT's Journal für Mathematik Bd. 78, S. 25, die Grössen

$$(3) \qquad \xi_\mathfrak{b} = \frac{\frac{\partial \phi}{\partial x_\mathfrak{b}}}{N^{\frac{1}{2}}}$$

einführt, so ergiebt sich die Gleichung

$$\sum_{\mathfrak{b}} d\xi_\mathfrak{b} dx_\mathfrak{b} = \frac{\sum\limits_{\mathfrak{b},\mathfrak{c}} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x_\mathfrak{b} \partial x_\mathfrak{c}} dx_\mathfrak{b} dx_\mathfrak{c}}{N^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{2} \frac{\sum\limits_{\mathfrak{b}} \frac{\partial \phi}{\partial x_\mathfrak{b}} dx_\mathfrak{b}}{N^{\frac{3}{2}}} dN,$$

und da der auf der rechten Seite abzuziehende Bruch wegen der Bedingung (2) verschwindet, so entsteht für $\frac{1}{\rho}$ die Darstellung

$$(4) \qquad \frac{1}{\rho} = \frac{\sum\limits_{\mathfrak{b}} d\xi_\mathfrak{b} dx_\mathfrak{b}}{\sum\limits_{\mathfrak{a}} dx_\mathfrak{a}^2}.$$

An der erwähnten Stelle habe ich nachgewiesen, dass das Problem der Maxima und Minima von $\rho$ zu dem System von $n$ Gleichungen

$$(5) \qquad d\xi_\mathfrak{b} + \omega dx_\mathfrak{b} = 0$$

führt, wo aus den $(n-1)$ reellen Werthen der für $\omega$ geltenden Gleichung $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades durch die Relation $\omega = -\frac{1}{\rho}$ die $(n-1)$ reellen Werthe $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{n-1}$ der Grösse $\rho$ hervorgehen. Ferner ist daselbst hervorgehoben, dass, wenn zu irgend zwei von einander verschiedenen Werthen, z. B. $\rho_1$ und $\rho_2$, respective die Systeme von Differentialen $d^{(1)}x_\mathfrak{b}$, $d^{(2)}x_\mathfrak{b}$ und $d^{(1)}\xi_\mathfrak{b}$, $d^{(2)}\xi_\mathfrak{b}$ gehören, die beiden Gleichungen

$$(6) \qquad \sum_{\mathfrak{b}} d^{(1)}x_\mathfrak{b}\, d^{(2)}x_\mathfrak{b} = 0,$$

$$(7) \qquad \sum_{\mathfrak{b}} d^{(1)}\xi_\mathfrak{b}\, d^{(2)}\xi_\mathfrak{b} = 0$$

en. Es repräsentiren hier $x_1, x_2, \ldots x_n$ die rechtwinkligen Coor-
ı eines Punktes, $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ die Cosinus der Winkel, welche
ı Punkte $(x_1, x_2, \ldots x_n)$ der Mannigfaltigkeit $\phi(x_1, x_2, \ldots x_n) = \text{const.}$
ete Normale mit den $n$ Axen bildet. Wegen der zwischen den-
bestehenden Gleichung

$$\sum_{b} \xi_b^2 = 1$$

ann $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ zugleich die rechtwinkligen Coordinaten eines
es einer Kugel von dem Radius Eins, die für $n = 3$ mit der
schen Kugel zusammenfällt. Ferner folgt aus der Bedingung (2)
lation

$$\sum_{b} \xi_b dx_b = 0.$$

Iachdem für jedes Werthsystem $x_a$ das zugehörige System $\xi_b$
ımt ist, soll diese Beziehung umgekehrt werden. Da die $x_a$ durch
eichung $\phi(x_1, x_2, \ldots x_n) = \text{const.}$, die $\xi_b$ durch die Gleichung (8)
ıden sind, kann man einerseits die $(n-1)$ unabhängigen Variabeln
$\ldots x_{n-1}$, andererseits die $(n-1)$ Variabeln $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_{n-1}$ auswählen,
zteren als Functionen der ersteren auffassen, und die Umkeh-
so bewerkstelligen, dass die ersteren als Functionen der letzteren
htet werden. Hierzu ist erforderlich, dass die Functionaldeter-
te $\sum \pm \frac{\partial \xi_1}{\partial x_1} \frac{\partial \xi_2}{\partial x_2} \cdots \frac{\partial \xi_{n-1}}{\partial x_{n-1}}$ einen von Null verschiedenen endlichen
ı habe. Sobald aber $\xi_1, \xi_2 \ldots \xi_{n-1}$ als Functionen der unabhän-
Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_{n-1}$ angesehen werden, liefert das System (5)
estimmung von $\omega$ die Gleichung $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades, welche sich
em Verschwinden der Determinante

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial \xi_1}{\partial x_1} + \omega, & \frac{\partial \xi_1}{\partial x_2}, & \ldots & \frac{\partial \xi_1}{\partial x_{n-1}} \\ \frac{\partial \xi_2}{\partial x_1}, & \frac{\partial \xi_2}{\partial x_2} + \omega, & \ldots & \frac{\partial \xi_2}{\partial x_{n-1}} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{\partial \xi_{n-1}}{\partial x_1}, & \frac{\partial \xi_{n-1}}{\partial x_2}, & \ldots & \frac{\partial \xi_{n-1}}{\partial x_{n-1}} + \omega \end{vmatrix}$$

t. In Folge dessen ist die in Rede stehende Functionaldeter-
te gleich dem in die Einheit dividirten Product der $(n-1)$ Werthe

$$) \qquad \frac{1}{\rho_1 \rho_2 \cdots \rho_{n-1}},$$

es Hr. KRONECKER in der Abhandlung: Über Systeme von Functio-
nehrerer Variabeln, Monatsbericht der Akademie vom August
, S. 695, als Ausdehnung des GAUSS'schen Krümmungsmaasses
hnet hat. Mithin muss bei der vorzunehmenden Umkehrung

die Bedingung erfüllt sein, dass diese Grösse in keinem Theile der Mannigfaltigkeit $\phi(x_1, x_2 \ldots x_n) = \text{const.}$ verschwinde. Unter dieser Voraussetzung werde ich die quadratischen Formen der Differentiale $dx_a$, welche den Zähler und Nenner des Ausdrucks (4) von $\frac{1}{\rho}$ bilden, in quadratische Formen der Differentiale $d\xi_b$ verwandeln, die Coefficienten der Formen durch ein gewisses System von Functionen der $\xi_b$ ausdrücken, und zeigen, wie vermittelst desselben Systems von Functionen die Coefficienten in den Darstellungen der Differentiale $dx_a$ durch die Differentiale $d\xi_b$ ausgedrückt werden.

Für das Differential $dx_n$ liefert die Gleichung (9) durch die unabhängigen Differentiale $dx_1, dx_2 \ldots dx_{n-1}$ den Ausdruck

$$(11) \qquad -dx_n = \nu_1 dx_1 + \nu_2 dx_2 + \ldots + \nu_{n-1} dx_{n-1};$$

der Kürze wegen ist

$$(12) \qquad \frac{\xi_1}{\xi_n} = \nu_1, \quad \frac{\xi_2}{\xi_n} = \nu_2, \ldots \quad \frac{\xi_{n-1}}{\xi_n} = \nu_{n-1}$$

gesetzt. Bei irgend zwei von einander verschiedenen Zeigern $\alpha$ und $\beta$ aus der Reihe $1, 2, \ldots n-1$ gelten daher die Bedingungen der Integrabilität

$$(13) \qquad \frac{\partial \nu_\alpha}{\partial x_\beta} = \frac{\partial \nu_\beta}{\partial x_\alpha}.$$

Ferner nimmt der Zähler in (4) durch Einführung der Differentiale $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$ und der Grössen $\nu_1, \nu_2, \ldots \nu_{n-1}$ die Gestalt an

$$(14) \qquad \sum_b d\xi_b dx_b = \xi_n (d\nu_1 dx_1 + \ldots + d\nu_{n-1} dx_{n-1}),$$

so dass für $\frac{1}{\rho}$ die Darstellung

$$(15) \qquad \frac{1}{\rho} = \frac{\xi_n \left( \frac{\partial \nu_1}{\partial x_1} dx_1^2 + \left( \frac{\partial \nu_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \nu_2}{\partial x_1} \right) dx_1 dx_2 + \ldots + \frac{\partial \nu_{n-1}}{\partial x_{n-1}} dx_{n-1}^2 \right)}{dx_1^2 + \ldots + dx_{n-1}^2 + (\nu_1 dx_1 + \ldots + \nu_{n-1} dx_{n-1})^2}$$

hervorgeht.

Da hier der Nenner eine wesentlich positive Form der $(n-1)$ Differentiale $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$ ist, so lässt sich nach einem zuerst für lauter ungleiche Werthe $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{n-1}$ aufgestellten, später von Hrn. Weierstrass allgemein formulirten und bewiesenen Satze[1], der Zähler und Nenner des Bruches so transformiren, dass der Nenner gleich einer Summe von $(n-1)$ Quadraten wird, deren Basen lineare Ausdrücke von $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$ sind, und dass der Zähler in ein Aggregat übergeht,

[1] Monatsbericht d. Akad. vom 4. März 1858, S. 216.

dessen Summanden durch Multiplication der betreffenden Quadrate in die zugeordneten Grössen

$$\frac{1}{\rho_1}, \frac{1}{\rho_2}, \ldots \frac{1}{\rho_{n-1}}$$

entstehen.

Ich nehme nun an, dass statt $x_1, x_2 .. x_{n-1}$ die Variabeln $\xi_1, \xi_2, .. \xi_{n-1}$ eingeführt werden, und dass die erwähnten linearen Ausdrücke von $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$ in lineare Ausdrücke von den in (12) definirten Quotienten $v_1, v_2, .. v_{n-1}$ verwandelt seien, dividire Zähler und Nenner der rechten Seite von (15) durch $\xi_n^2$, und erhalte die Gleichungen

$$(16)\quad \frac{1}{\xi_n^2} \sum_a dx_a^2 = (P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})^2 + .. + (P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1}),$$

$$(17)\quad \frac{\frac{\partial v_1}{\partial x_1} dx_1^2 + \ldots + \frac{\partial v_{n-1}}{\partial x_{n-1}} dx_{n-1}^2}{\xi_n}$$

$$= \frac{1}{\rho_1}(P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})^2 + .. + \frac{1}{\rho_{n-1}} (P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1})^2,$$

wo mit $P_{\alpha,\beta}$ Functionen von $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_{n-1}$ bezeichnet sind.

Jetzt kann man die Differentiale $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$ in der Weise durch die Differentiale $dv_1, dv_2, \ldots dv_{n-1}$ ausdrücken, dass sich die auftretenden Coefficienten nur aus den Grössen $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{n-1}$ und den Grössen $P_{\alpha,\beta}$ zusammensetzen. Zu diesem Zweck werde die linke Seite von (17) durch $dv_1, dv_2, \ldots dv_{n-1}$ dargestellt. Hierbei ist darauf zu achten, dass in Folge von (11) auch der Ausdruck

$$x_1 dv_1 + x_2 dv_2 + \ldots + x_{n-1} dv_{n-1}$$

ein exactes Differential sein muss, und dass deshalb für jedes Paar verschiedener Zeiger $\alpha$ und $\beta$ die Bedingungen der Integrabilität

$$(18)\quad \frac{\partial x_\alpha}{\partial v_\beta} = \frac{\partial x_\beta}{\partial v_\alpha}$$

gelten. Es erhält aber die linke Seite von (17) die Gestalt

$$(19)\quad \frac{dv_1 dx_1 + .. + dv_{n-1} dx_{n-1}}{\xi_n} = \frac{\frac{\partial x_1}{\partial v_1} dv_1^2 + \left(\frac{\partial x_1}{\partial v_2} + \frac{\partial x_2}{\partial v_1}\right) dv_1 dv_2 + .. + \frac{\partial x_{n-1}}{\partial v_{n-1}} dv_{n-1}^2}{\xi_n}.$$

Sieht man auf beiden Seiten von (17) die $(n-1)$ independenten Differentiale $dv_\alpha$ als allein veränderlich an, und bildet nach der Reihe die durch Zwei dividirten partiellen Differentialquotienten in Bezug auf $dv_1, dv_2, \ldots dv_{n-1}$, so erhält man links respective die durch $\xi_n$ dividirten vollständigen Differentiale $dx_1, dx_2, \ldots dx_{n-1}$, und es entstehen für dieselben die gesuchten Ausdrücke

$$(20)\begin{cases} \frac{1}{\xi_n} dx_1 = \frac{(P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})}{p_1} P_{1,1} + .. + \frac{(P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1})}{p_{n-1}} P_{n-1,1} \\ \frac{1}{\xi_n} dx_2 = \frac{(P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})}{p_1} P_{1,2} + .. + \frac{(P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1})}{p_{n-1}} P_{n-1,2} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \frac{1}{\xi_n} dx_{n-1} = \frac{(P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})}{p_1} P_{1,n-1} + .. \frac{(P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1})}{p_{n-1}} P_{n-1,n-1} \end{cases}$$

Zu diesem System lässt sich vermöge (11) eine Darstellung von $\frac{1}{\xi_n} dx_n$ hinzuzufügen:

$$(21)\quad \frac{1}{\xi_n} dx_n = \frac{(P_{1,1} dv_1 + .. + P_{1,n-1} dv_{n-1})}{p_1} P_{1,n} + .. + \frac{(P_{n-1,1} dv_1 + .. + P_{n-1,n-1} dv_{n-1})}{p_{n-1}} P_{n-1,n}$$

wobei

$$(22)\quad \begin{cases} P_{1,1} v_1 - P_{1,2} v_2 \quad - .. - P_{1,n-1} v_{n-1} \quad = P_{1,n} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ P_{n-1,1} v_1 - P_{n-1,2} v_2 - .. - P_{n-1,n-1} v_{n-1} = P_{n-1,n} \end{cases}$$

gesetzt ist. Wird jetzt die auf der linken Seite von (16) befindliche Summe gebildet, und mit dem Ausdruck der rechten Seite verglichen, so ergiebt sich für die Functionen $P_{1,1}$, $P_{1,2}$, ... das System von Gleichungen

$$(23)\quad \begin{cases} \frac{P^2_{\alpha,1} + P^2_{\alpha,2} + . . + P^2_{\alpha,n}}{p^2_\alpha} = 1 \\ \frac{P_{\alpha,1} P_{\beta,1} + P_{\alpha,2} P_{\beta,2} + . . + P_{\alpha,n} P_{\beta,n}}{p_\alpha p_\beta} = 0, \end{cases}$$

zu denen vermöge (8) und (22) noch die Gleichungen

$$(24)\quad \begin{cases} \xi_1^2 + \xi_2^2 + . . . + \xi_n^2 = 1 \\ P_{\alpha,1}\xi_1 + P_{\alpha,2}\xi_2 + . . . + P_{\alpha,n}\xi_n = 0 \end{cases}$$

kommen. Durch die so eben aufgestellten Relationen leuchtet ein, dass die Functionen $P_{\alpha,b}$ auf die Coefficienten einer Substitution zurückzuführen sind, durch welche eine Summe von $n$ Quadraten in sich selbst transformirt wird. Benutzt man die Bezeichnungen

$$(25)\quad \frac{P_{\alpha,b}}{p_\alpha} = A_{\alpha,b},$$

so entsteht aus (23) und (24) das für eine Substitution der genannten Art charakteristische System von Gleichungen, wo $\alpha$ und $\beta$ wieder differente Zeiger bedeuten,

$$(26)\quad \begin{cases} A^2_{\alpha,1} + A^2_{\alpha,2} + . . . A^2_{\alpha,n} = 1 \\ \xi_1^2 + \xi_2^2 + . . . \xi_n^2 = 1 \\ A_{\alpha,1} A_{\beta,1} + A_{\alpha,2} A_{\beta,2} + . . . + A_{\alpha,n} A_{\beta,n} = 0 \\ A_{\alpha,1}\xi_1 + A_{\alpha,2}\xi_2 + . . . + A_{\alpha,n}\xi_n = 0. \end{cases}$$

Bei den Ausdrücken von $dx_1, dx_2, .. dx_n$ in (20) und (21) lässt sich

er durch die Quotienten $\nu_1, \nu_n, \ldots \nu_{n-1}$ hervorgerufene Vorzug der Grösse $_n$ aufheben, indem man bemerkt, dass nach (22)

$$P_{\alpha.1} d\nu_1 + P_{\alpha.2} d\nu_2 + \ldots + P_{\alpha,n-1} d\nu_{n-1} = \frac{P_{\alpha,1} d\xi_1 + P_{\alpha,2} d\xi_2 + \ldots + P_{\alpha,n} d\xi_n}{\xi_n}$$

st. Werden nun auch dort statt $P_{\alpha,b}$ die Functionen $A_{\alpha,b}$ eingeführt, o erhält man nach Weglassung des Factors $\xi_n$ das in Bezug auf $_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ symmetrisch gebildete System von Ausdrücken

$$(27)\quad \begin{aligned} dx_a = {} & \rho_1 A_{1,a}(A_{1,1} d\xi_1 + A_{1,2} d\xi_2 + \ldots + A_{1,n} d\xi_n) \\ & + \rho_2 A_{2,a}(A_{2,1} d\xi_1 + A_{2,2} d\xi_2 + \ldots + A_{2,n} d\xi_n) \\ & + \ldots . \\ & + \rho_{n-1} A_{n-1,a}(A_{n-1,1} d\xi_1 + A_{n-1,2} d\xi_2 + A_{n-1,a} d\xi_n). \end{aligned}$$

ugleich entstehen für die quadratischen Formen, welche in (4) den ähler und Nenner des Ausdrucks von $\frac{1}{\rho}$ bilden, die Darstellungen

$$\sum_a dx_a^2 = \rho_1^2 (A_{1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{1,n} d\xi_n)^2 + \ldots + \rho_{n-1}^2 (A_{n-1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{n-1,n} d\xi_n)^2$$

$$d\xi_b dx_b = \rho_1 (A_{1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{1,n} d\xi_n)^2 + \ldots + \rho_{n-1}^2 (A_{n-1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{n-1,n} d\xi_n)^2.$$

us (26) folgt bekanntlich, dass, je nachdem ein Zeiger $\mathfrak{c}$ dem Zeiger $\mathfrak{c}$ eich oder von demselben verschieden ist, die Summe

$$(29)\qquad \sum_\alpha A_{\alpha,\mathfrak{c}} A_{\alpha,\mathfrak{c}} + \xi_\mathfrak{c} \xi_\mathfrak{c} = 1 \text{ oder } 0$$

ird. Wenn daher zu den Quadraten der $(n-1)$ Ausdrücke

$$A_{\alpha,1} d\xi_1 + \ldots A_{\alpha,n} d\xi_n$$

och das Quadrat der Basis $\xi_1 d\xi_1 + \ldots + \xi_n d\xi_n$ addirt wird, die gleich ull ist, so erhält man die fernere Gleichung

$$\text{o)}\qquad \sum_b d\xi_b^2 = (A_{1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{1,n} d\xi_n)^2 + \ldots + (A_{n-1,1} d\xi_1 + \ldots + A_{n-1,n} d\xi_n)^2.$$

Der ausgesprochenen Behauptung gemäss sind die Coefficienten r quadratischen Formen der Differentiale $d\xi_1, \ldots d\xi_n$, welche den ähler und Nenner von $\frac{1}{\rho}$ ausmachen, als rationale ganze Functionen s Systems der Grössen $\rho_1, \rho_2, \ldots \rho_{n-1}$ und der Grössen $A_{\alpha,b}$ dargeellt, und gleichzeitig sind die Coefficienten in den Ausdrücken der ifferentiale $dx_a$ durch die Differentiale $d\xi_\mathfrak{c}$ ebenfalls rationale ganze unctionen desselben Systems von Grössen.

## II.

In der bisherigen Untersuchung ist die Mannigfaltigkeit der $n-1)^{\text{ten}}$ Ordnung betrachtet worden, welche durch die Gleichung $(x_1, x_2, \ldots x_n) = \text{const.}$ bestimmt wird. Auf der Voraussetzung ieser Mannigfaltigkeit beruht die Existenz der Functionen $\rho_\alpha$ und

$A_{\alpha,b}$, und die Gültigkeit der mit Anwendung der $\rho_\alpha$ und $A_{\alpha,b}$ für die Differentiale $dx_a$ aufgestellten Ausdrücke. Dagegen werde ich jetzt annehmen, dass die Grössen $\rho_\alpha$ und $A_{\alpha,b}$ als Functionen der Variabeln $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ beliebig gegeben seien. Dann erhebt sich die Frage, ob überhaupt eine Mannigfaltigkeit der $(n-1)^{\text{ten}}$ Ordnung existire, zu der jenes System von Functionen in der angegebenen Bedeutung gehört, und es folgt die zweite Frage, wie sich innerhalb der vorhandenen Mannigfaltigkeit die Grössen $x_1, x_2, \ldots x_n$ als Functionen der Variabeln $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ bestimmen. Beide Fragen werden durch Benutzung der Ausdrücke in $d\xi_1, d\xi_2, \ldots d\xi_n$ beantwortet, die für $dx_1, dx_2, \ldots dx_n$ gefunden sind. Für jeden Ausdruck hat man die Bedingungen der Integrabilität aufzustellen, und die erste Frage ist nothwendig zu bejahen oder zu verneinen, jenachdem sämmtliche Bedingungen der Integrabilität erfüllt sind oder nicht. Sobald sie aber wirklich erfüllt sind, ergiebt sich die Darstellung der Grössen $x_a$ als Functionen der Variabeln $\xi_b$ durch Ausführung der Integration der bezüglichen vollständigen Differentiale.

Die soeben hervorgehobenen Fragen bezeichnen den Gesichtspunkt, von dem aus die gegenwärtige Untersuchung unternommen ist. Hiernach fällt das Hauptgewicht auf die Erforschung des Systems der Integrabilitätsbedingungen der für die Differentiale $dx_a$ gebildeten Ausdrücke. Da die Functionen $A_{\alpha,b}$ mit den Grössen $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ zusammen eine Substitution bilden, durch welche eine Summe von $n$ Quadraten in sich selbst transformirt wird, und demgemäss die Eigenschaft haben, die obige Gleichung (30) zu erfüllen, so erkennt man leicht, dass jedes System von solchen Functionen erhalten wird, indem man ein einzelnes System dieser Art mit der allgemeinsten Substitution zusammensetzt, durch welche eine Summe von $(n-1)$ Quadraten in sich selbst transformirt wird, einer Substitution, deren Coefficienten sich durch $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ unabhängige Elemente rational darstellen lassen. **Hieraus folgt aber mit Nothwendigkeit, dass die Eigenschaften des aufzustellenden Systems von Integrabilitätsbedingungen in der algebraischen Theorie der Summen von $(n-1)$ Quadraten ihre Wurzel haben.**

Dieses System von Integrabilitätsbedingungen ist dem Inhalt nach ein System von partiellen Differentialgleichungen, in welchem die $(n-1)$ Functionen $\rho_\alpha$ und die $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ Elemente, durch welche nach dem soeben Gesagten die Functionen $A_{\alpha,b}$ ausgedrückt werden können, also im Ganzen $\frac{n(n-1)}{2}$ Functionen, in ihrer Abhängigkeit

von den Variabeln $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ bestimmt werden, welche letztere sich wegen der zwischen ihnen bestehenden Gleichung auf $(n-1)$ unabhängige Variable reduciren. Man kann jedoch die Integrabilitätsbedingungen der einzelnen Ausdrücke zusammenfassend darstellen, ohne ein System von unabhängigen Variabeln einzuführen. In dem Aufsatze: Untersuchungen in Betreff der ganzen homogenen Functionen von $n$ Differentialen, BORCHARDT's Journal für Mathematik. Bd. 70, S. 77, habe ich beiläufig bemerkt, dass sich die Integrabilitätsbedingungen eines mit den Differentialen $dz_1, dz_2, \ldots dz_n$ gebildeten Ausdrucks,

$$a_1 dz_1 + a_2 dz_2 + \ldots + a_n dz_n$$

mit Hülfe von zwei Charakteristiken der Differentiation $d$ und $\delta$ zu der Gleichung

$$(1) \qquad \delta(a_1 dz_1 + \ldots + a_n dz_n) = d(a_1 \delta z_1 + \ldots + a_n \delta z_n)$$

vereinigen lassen. Offenbar bleibt die Bedeutung dieser Gleichung ungeändert, wenn auch zwischen den Variabeln $z_1, z_2, \ldots z_n$ eine oder mehrere Gleichungen bestehen, und sie eignet sich deshalb für die zusammenfassende Darstellung der in Rede stehenden Integrabilitätsbedingungen.

Die Gleichungen (27) des vorigen Artikels gehen bei den Bezeichnungen

$$(2) \qquad A_{\alpha,1} d\xi_1 + A_{\alpha,2} d\xi_2 + \ldots + A_{\alpha,n} d\xi_n = l_\alpha(d\xi)$$

in die folgende Gestalt über

$$(3) \qquad dx_{\mathfrak{a}} = p_1 A_{1,\mathfrak{a}} l_1(d\xi) + \ldots + p_{n-1} A_{n-1,\mathfrak{a}} l_{n-1}(d\xi).$$

Nach dem Vorbilde der Gleichung (1) werden dann die sämmtlichen Integrabilitätsbedingungen der $n$ Ausdrücke zu den $n$ Gleichungen vereinigt

$$(4) \qquad \begin{aligned} &\delta(p_1 A_{1,\mathfrak{a}} l_1(d\xi) + \ldots + p_{n-1} A_{n-1,\mathfrak{a}} l_{n-1}(d\xi)) \\ &= d(p_1 A_{1,\mathfrak{a}} l_1(\delta\xi) + \ldots + p_{n-1} A_{n-1,\mathfrak{a}} l_{n-1}(\delta\xi)). \end{aligned}$$

Zwischen denselben findet aber eine solche Abhängigkeit statt, dass man sie durch $(n-1)$ zusammenfassende Gleichungen von ähnlicher Art ersetzen kann. Wird die den Zeichen $\delta$ und $d$ entsprechende Differentiation auf die einzelnen Summanden nach dem Schema

$$\delta\big(p_1 A_{1,\mathfrak{a}} l_1(d\xi)\big) = \delta A_{1,\mathfrak{a}} p_1 l_1(d\xi) + A_{1,\mathfrak{a}} \delta\big(p_1 l_1(d\xi)\big)$$

vorgenommen, die Gleichung (4) mit $A_{\alpha,\mathfrak{a}}$ multiplicirt, und von $\mathfrak{a} = 1$ bis $\mathfrak{a} = n$ summirt, so folgt das System von $(n-1)$ Gleichungen

$$(5) \qquad \begin{aligned} &(\alpha,1)_\delta p_1 l_1(d\xi) + (\alpha,2)_\delta p_2 l_2(d\xi) + \ldots + (\alpha, n-1)_\delta p_{n-1} l_{n-1}(d\xi) + \delta(p_\alpha l_\alpha(d\xi)) \\ &= (\alpha,1)_d p_1 l_1(\delta\xi) + (\alpha,2)_d p_2 l_2(\delta\xi) + \ldots + (\alpha,n-1)_d p_{n-1} l_{n-1}(\delta\xi) + d(p_\alpha l_\alpha(\delta\xi)). \end{aligned}$$

Hier ist

$$(6)\qquad \begin{cases} A_{\alpha,1}\delta A_{\beta,1} + A_{\alpha,2}\delta A_{\beta,2} + \ldots + A_{\alpha,n}\delta A_{\beta,n} = (\alpha,\beta)_\delta \\ A_{\alpha,1}dA_{\beta,1} + A_{\alpha,2}dA_{\beta,2} + \ldots + A_{\alpha,n}dA_{\beta,n} = (\alpha,\beta)_d \end{cases}$$

gesetzt, und man hat vermöge (26), I die Relationen

$$(7)\qquad (\alpha,\beta)_\delta + (\beta,\alpha)_\delta = 0, \quad (\alpha,\alpha)_\delta = 0.$$

Ich werde nun zeigen, dass das System (5) von $(n-1)$ zusammenfassenden Gleichungen die Erfüllung des ursprünglichen Systems nach sich zieht. Multiplicirt man (5) mit einem Factor $A_{\alpha,c}$ und summirt nach $\alpha$ von 1 bis $n-1$, so findet sich

$$(8)\qquad \sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,1)_\delta\, \rho_1 l_1(d\xi) + \ldots + \sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,n-1)_\delta\, \rho_{n-1} l_{n-1}(d\xi) + \sum_\alpha A_{\alpha,c}\,\delta(\rho_\alpha l_\alpha(d\xi))$$
$$= \sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,1)_d\, \rho_1 l_1(\delta\xi) + \ldots + \sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,n-1)_d\, \rho_{n-1} l_{n-1}(d\xi) + \sum_\alpha A_{\alpha,c}\, d(\rho_\alpha l_\alpha(\delta\xi)).$$

Es ist aber

$$\sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,\beta)_\delta = \sum_\alpha A_{\alpha,c}(A_{\alpha,1}\delta A_{\beta,1} + \ldots + A_{\alpha,n}\delta A_{\beta,n})$$

und daher nach (29), I

$$\sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,\beta)_\delta = -\xi_c \xi_1 \delta A_{\beta,1} - \xi_c \xi_2 \delta A_{\beta,2} \ldots - \xi_c \xi_n \delta A_{\beta,n} + \delta A_{\beta,2}.$$

Weil aber vermöge der letzten Gleichung in (26), I

$$-\xi_1 \delta A_{\beta,1} - \xi_n \delta A_{\beta,2} \ldots - \xi_n \delta A_{\beta,n}$$
$$= A_{\beta,1}\delta\xi_1 + A_{\beta,2}\delta\xi_2 \ldots + A_{\beta,n}\delta\xi_n = l_\beta(\delta\xi)$$

ist, so kommt

$$(9)\qquad \sum_\alpha A_{\alpha,c}(\alpha,\beta)_\delta = \xi_c l_\beta(\delta\xi) + \delta A_{\beta,c}.$$

Mithin folgt aus (8) die Gleichung

$$(10)\qquad \xi_c l_1(\delta\xi)\rho_1 l_1(d\xi) + \ldots + \xi_c l_{n-1}(\delta\xi)\rho_{n-1} l_{n-1}(d\xi)$$
$$+ \sum_\alpha A_{\alpha,c}\,\delta(\rho_\alpha l_\alpha(d\xi)) + \delta A_{1,c}\rho_1 l_1(d\xi) + \ldots + \delta A_{n-1,c}\rho_{n-1} l_{n-1}(d\xi)$$
$$= \xi_c l_1(d\xi)\rho_1 l_1(\delta\xi) + \ldots + \xi_c l_{n-1}(d\xi)\rho_{n-1} l_{n-1}(\delta\xi)$$
$$+ \sum_\alpha A_{\alpha,c}\, d(\rho_\alpha l_\alpha(\delta\xi)) + dA_{1,c}\rho_1 l_1(\delta\xi) + \ldots + dA_{n-1,c}\rho_{n-1} l_{n-1}(\delta\xi).$$

Hier heben sich die in $\xi_c$ multiplicirten Summanden beiderseits fort, und es bleibt die für $\mathfrak{c} = \mathfrak{a}$ gebildete Gleichung (4) übrig, womit die aufgestellte Behauptung erwiesen ist.

Das System von $(n-1)$ zusammenfassenden Gleichungen (5), welches somit den Inbegriff der zu erfüllenden Integrabilitätsbedingungen vertritt, schliesst ein System von partiellen Differentialgleichungen in sich, deren Anzahl folgendermassen bestimmt wird. Wenn man statt der Grössen $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ $(n-1)$ unabhängige Variable einführt, so enthält jede der $(n-1)$ zusammenfassenden Gleichungen $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ Determinanten zweiten Grades, die aus Differentialen mit den Charakteristiken $d$ und $\delta$ gebildet sind, und liefert deshalb ebenso viele partielle Differentialgleichungen; mithin geben alle $(n-1)$ Gleichungen zusammen

$\frac{(n-1)(n-1)(n-2)}{2}$ partielle Differentialgleichungen, welche zwischen den ersten, in Bezug auf die $(n-1)$ unabhängigen Variabeln genommenen partiellen Differentialquotienten der oben erwähnten $\frac{n(n-1)}{2}$ Functionen bestehen.

# 3ericht über die Ergebnisse einer Bereisung Paphlagoniens.

Von Prof. G. Hirschfeld.

(Vorgetragen am 30. November [s. oben S. 1029].)

eine diesjährige Reise, welche in den Monaten August, September
l October ausgeführt wurde, war wesentlich auf eine Klärung des
n Paphlagoniens und der angrenzenden Theile von Galatien und
ıtus gerichtet. Die von mir berührten Gegenden, welche zwischen
ı Parthenios im Westen und dem Thermodon im Osten gelegen
l, konnten im grossen Ganzen für unbekannt gelten. Für Paphla-
ıien waren zwei ziemlich unergiebige Quertouren von Ainsworth
l Hamilton bekannt geworden; die Küstenorte waren zum Theil
, zum Theil seit Tavernier (1631—1664) nicht von Europäern
ucht worden; der untere Lauf des Halys, des bedeutendsten klein-
ıtischen Flusses, war durchaus unbekannt und galt eigentlich für
ız unzugänglich; endlich waren selbst die besuchtesten Orte und
iche dieses Gebietes nur ungenügend beschrieben. Schon C. Ritter
, auf alle diese Lücken besonders nachdrücklich hingewiesen. Ein
ɔgraphischer und topographischer Gewinn durfte daher bei einer
ise in die betreffenden Gegenden von vorn herein für sicher gelten;
ch ist das Unternehmen auch in Beziehung auf Denkmäler nicht
ergiebig geblieben. Ich will im folgenden nur die wesentlichen
ıkte der Reise hervorheben.

Die Erforschung begann mit der Westhälfte von Paphlagonien,
lche zum grossen Theil ihre Entwässerung der ziemlich bedeutenden
er des Devrikian-Irmak verdankt, eines bisher ganz unbekannten
sses von über 100^km Länge, welcher jenseits der Küstenkette ent-
ingend nach mehrfachen schwierigen Durchbrüchen etwa 2 Stunden
lich vom alten Kytoros ins Meer geht. In seinem Gebiete im
ern fand sich ein Bestattungsplatz, wohl einheimischer Fürsten,
ı welchem Phalli und Figuren von Löwen — einer ein Reh (?)

verschlingend — noch vorhanden sind. Am oberen Parthenios sind ansehnliche Reste, wohl einer Cultusanlage, erhalten.

Die erwähnte Küstenkette gerade ist es, welche im Alterthum die völlige Abgeschlossenheit des Innern gegenüber dem Saum griechischer Colonien herbeigeführt hat, da sie den natürlichen Verbindungswegen, den Flüssen, nur einen höchst engen Ausgang gestattete. In diesem Sinne wirkt dieselbe noch heute fort; die Küstenorte hat sie von jeher lediglich auf den Verkehr zur See hingewiesen, da der Landverkehr aufs äusserste durch Querzüge erschwert wird, welche in ihrer Längsrichtung engschluchtig an einander rücken und nach Norden zum Meere meist schroff und unnahbar abfallen. Die antiken Stätten an der Küste erscheinen zum grossen Theil abgewohnt, um so zu sagen; da sie noch bis ins Mittelalter hinein, ja auch wohl bis heute bewohnt geblieben sind, so weisen ihre Ruinen nur geringere antike Reste auf. Aber auch wo die letzteren so zahlreich sind wie in Amastris, ist der wissenschaftliche Gewinn, welchen man aus ihnen für das Alterthum ziehen kann, nicht gross. Ganz anders würde sich das Verhältniss in Beziehung auf das Mittelalter stellen und man bedauert nicht selten, dass Kleinasien bis jetzt wenigstens fast ausschliesslich in classisch-antiquarischem Interesse besucht und durchforscht worden ist.

Hinter der erwähnten Küstenkette, welche bei einer durchschnittlichen Höhe von 1000—1500$^{m}$ eine Breite von etwa 25$^{km}$ haben mag, und die an ihrer Meeresseite noch jetzt wie im Alterthume eine reiche und schöne Bewaldung zeigt, erhebt sich eine zweite, im ganzen höhere Gebirgskette, mannigfach gegliedert, aber auch sie ein starkes schwer durchbrochenes Hinderniss für die weiter herkommenden Flüsse, deren Lauf dadurch in mehrere gleichsam zusammenhanglose Theile zerlegt wird. Dieser Zug sondert zugleich auf dem von mir eingeschlagenen Wege nach Süden die Zuflüsse des Halys von einander, dessen Gebiet ich bei Taschköprü-Pompeiopolis am alten Amnias betrat, nachdem ich die Hauptformen des östlichen Paphlagonien festzustellen gesucht hatte.

In das Thal des Halys selber stieg ich oberhalb seiner bekannten starken Biegung nach Osten resp. Nordosten hinab, wo sich der Devrektschai mit ihm vereinigt. Hier erwies sich nun, dass der grosse Fluss zunächst nicht in unzugängliche Steilufer eingesenkt liegt, sondern in einem beiderseits von Alters her wegsamen, wenn auch ziemlich engen Thale sich hinzieht. An seinem Ufer werden bald rechts bald links, kleinere und grössere fruchtbare wohlbevölkerte Ebenen frei. Der bedeutendsten dieser Ebenen, der Zeïtün-owasi gegenüber am Durchbruche des Flusses zwischen zwei Felsen, unmittelbar an

iner Furth, liegt ein sehr stattliches Felsengrab, dessen Vorhalle von rei Säulen eigenthümlicher Bildung getragen wird; über denselben it ein Giebel eingemeisselt, in welchem Thiere einander gegenüber ehen. Auf der Stufe vor den Säulen sind drei lagernde Löwen aus em Felsen gehauen, deren mittlerer in ganzer Gestalt da liegt, während ie seitlichen nur halb vom Felsen losgelöst sind. Die unsymmetrisch ngelegte Thür in der Hinterwand der Vorhalle leitet in ein kleines Geiach, das zum grossen Theil von einem Felsenbette eingenommen wird.

Nachdem ich den Halys soweit als thunlich, d. h. bis auf drei bis ier Tagereisen von der Küste verfolgt und noch eine seiner Engschluchten uf entschieden antiker Strassenrichtung umgangen hatte, wendete ich nich wiederum nach Süden, zunächst nach der nur von AINSWORTH üchtig besuchten grossen und lebhaften Stadt Iskelib mit alter Burg nd Felsengräbern, deren Säulenformen und Beschaffenheit durch den 'ergleich mit dem Halysgrabe ein besonderes Interesse gewinnen.

Der südlichste Punct, den ich beim Weitermarsche über Oejük nd Bogazköi erreichte, war Jüsgat. Diesen suchte ich vor Allem eshalb auf, um durch einen diagonal nach Nordosten gerichteten Ritt ach Amasia das Flussgebiet des Iris an dieser Seite zu bestimmen, 'o dasselbe auf den Karten sich in einer grenzenlosen Verwirrung efand. Es gelang im Tschekerektschai den nächst dem Lykos weitus bedeutendsten Zufluss des Iris, also doch sicherlich den Skylax es Strabo festzulegen, welcher auf dem Tschamlübel, nördlich von iwas entspringend, mit scharfer Wendung aus West- in Nordrichtung bergeht. Alle früher westlich vom Tschekerek berührten Flussläufe ehen in denselben und lassen sich nunmehr sammt ihren Begrenzungen ach Aufnahmen und Erkundigungen leicht ordnen. Im Gebiete des kylax sind nicht wenige Reste byzantinischer Kirchen erhalten. Hier 'ard wohl von jeher bei dem herrschenden Waldreichthum alles 'rofane in vergänglichem Holzbau hergestellt und nur heilige Bauten ı Stein, wie auch in Paphlagonien.

Von Amasia aus durchforschte ich das Gebiet der alten Phanaroia wischen Iris und Lykos, konnte mehrere antike Ortslagen constatiren nd richtete mich dann noch einmal nach Süden auf Tokat, wo verchiedene noch nicht beachtete Anzeichen ebenfalls auf eine antike, 'enn auch kleine Ansiedelung deuten. Über Comana Pontica führte nich mein Weg dann nach Niksar (Neocaesarea) das ich allerdings egen HAMILTON für Kabeira des Mithradates halte.

Als letzte Aufgabe hatte ich mir dieses Mal die Festlegung des 'hermodon gestellt, der, wie ich überzeugt war, bisher nur nahe einer Mündung berührt worden war. Überraschender Weise ergab r sich als ein ganz kurzer, vom Kamme der Küstenkette ablaufender

Fluss, der hauptsächlich aus zwei Armen zusammenfliesst, welche erst wenige Stunden oberhalb des Meeres sich vereinigen. Der von den Alten gerühmte Wasserreichthum ist allerdings in Anbetracht der Kürze des Laufes erstaunlich, und dieser Umstand, sowie die verhältnissmässige Weite des Thales — gegenüber der Enge aller übrigen dortigen Küstenflüsse — mag dem Thermodon zu seiner hervorragenden Stellung in der Sage verholfen haben.

An den Besuch von Amisos, dem Endpunkt der Landreise, hat sich dann ein Ausflug nach Trapezunt geknüpft und die Rückreise ward zu einem lehrreichen Periplus der ganzen Nordküste Kleinasiens.

Die Landtour, welche mehr als 1500$^{km}$ umfasst, ist mit ihrer weiteren Umgebung aufgenommen, und was an Landschaft und Monumenten bemerkenswerth erschien, auf Trockenplatten photographirt worden.

# Über die Beziehungen der Rindenspannung zur Bildung der Jahrringe und zur Ablenkung der Markstrahlen.

Von Dr. G. Krabbe.

(Vorgelegt von Hrn. Schwendener am 7. December [s. oben S. 1057].)

## Geschichtliches.

### Bildung der Jahrringe.

Obgleich noch keinerlei experimentelle Versuche über die Rindenspannung vorliegen, aus denen man mit Sicherheit irgend welche Schlüsse auf die Grösse derselben herleiten könnte, hat man gleichwohl dieser Spannung in Bezug auf die Wachsthumsvorgänge im Cambiumringe unserer Hölzer eine nicht unbedeutende Rolle zugeschrieben. In der ersten Auflage seines Lehrbuches sprach Sachs[1] zuerst die Vermuthung aus, dass die Differenzirung der Jahrringe in Frühjahrs- und Herbstholz eine Folge des Rindendruckes sei, der sich vom Frühling bis zum Herbst hin allmählich steigern soll. Auf S. 778 der vierten Auflage[2] des Lehrbuches äussert sich Sachs über diesen Gegenstand folgendermaassen: »Die alljährlich wiederkehrende Erfahrung zeigt, dass die Risse in der Borke, zumal dickerer Bäume, am Ende des Winters, Februar und März, sich vertiefen und erweitern, offenbar in Folge der starken Quellung des Holzkörpers, der in dieser Zeit am wasserreichsten ist, während die Borke in der trockenen Winterluft Zeit hatte, stark auszutrocknen und sich zusammenzuziehen. Sind nun die Risse in Folge der starken so erzeugten Spannung erweitert, was man leicht an den frischen Rissflächen erkennt, so beginnt in Folge des feuchten Frühjahrswetters die Borke zu quellen, die Spannung zwischen ihr und dem Holz wird viel geringer, und jetzt beginnt von neuem die Holzbildung im Cambium; indem während des Sommers der Holzkörper dicker wird, trocknet auch die Borke aus und wird enger. Die Spannung zwischen aussen und innen wächst

[1] Sachs, Lehrbuch der Botanik. 1. Aufl. 1868.
[2] Sachs, Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. 1874.

abermals, um im folgenden Frühjahr wieder sich auszugleichen. So entsteht nicht nur eine jährliche Periode der Querspannung, sondern diese ist auch, wie wir unten sehen werden, die Ursache der Bildung von Frühjahrs- und Herbstholz in den Jahreslagen des Holzkörpers.

Diesen Erörterungen gegenüber ist wohl die Bemerkung am Platze, dass es sich nicht empfiehlt, zur Orientirung über die Spannungsverhältnisse unserer Baumrinden Bäume oder Stellen solcher zum Ausgangspunkt der Betrachtung zu nehmen, an denen die Rinde bereits grössere Risse erhalten hat; denn wie sich die Druckwirkungen derselben nach dem Auftreten derartiger Veränderungen gestalten, darüber lassen sich a priori, ohne specielle Untersuchungen, gar keine festen und zuverlässigen Anhaltspunkte gewinnen. Um eine sichere, solide Basis zu haben, ist es wohl naturgemässer, die Untersuchungen mit solchen Objecten zu beginnen, deren Rinde noch keine die Spannungsverhältnisse wesentlich alterirende Veränderungen erlitten hat, wo daher auch die Verhältnisse für eine mechanische Erörterung des Gegenstandes möglichst einfacher Natur sind. Derartige Objecte sind auch gar nicht selten; bei unsern sämmtlichen Bäumen ist die Rinde bis zu einem bestimmten Alter noch fast vollständig vorhanden. Es ist nun gar nicht einzusehen, wie an solchen Organen eine jährliche Periode der Querspannung in der von Sachs geschilderten Weise entstehen soll, und doch werden Jahrringe von gewöhnlichem Bau gebildet. So sind, um nur ein Beispiel anzuführen, bei *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* bis zur Bildung des dritten oder vierten Jahrringes in der Beschaffenheit der Rinde noch keinerlei Veränderungen eingetreten, wie schon daraus hervorgeht, dass die Nadeln an diesen Trieben noch vorhanden sind. Es muss hier also offenbar der Cambiumring, da die Rinde im Laufe des Winters thatsächlich keine nachweisbaren Veränderungen erfährt, im Frühling seine Thätigkeit unter annähernd demselben Drucke beginnen, unter welchem er im Herbst seine Arbeit einstellte.

Dieselben Erwägungen lassen sich in Bezug auf excentrisch gebaute Holzkörper machen, bei denen die ungleiche Wachsthumsintensität an den verschiedenen Seiten von dem jeweilig herrschenden Rindendruck abhängig sein soll. Es ist jedem Botaniker bekannt, dass bei unregelmässig gebauten Ästen oder Bäumen das maximale resp. minimale Wachsthum öfter von einem Punkte des Umfanges nach einem andern hinüberrückt. Eine derartige Änderung in der Wachsthumsintensität, die sogar während der Ausbildung ein und desselben Jahrringes stattfinden kann, vollzieht sich auch an Objecten, deren Rinde noch vollständig vorhanden ist. Will man sich hier a priori eine Vorstellung von den Ursachen dieser Unregelmässigkeit im Wachs-

thum des Cambiumringes machen, dann ist es doch natürlicher, den Sitz derselben nicht in einem veränderlichen Rindendruck, — denn es ist nicht einzusehen, woher diese Veränderlichkeit bei unverletzter Rinde kommen soll — sondern anderswo zu suchen.

Nachdem SACHS seine Vermuthung über die Ursachen der Jahrringbildung ausgesprochen hatte, wurden im Jahre 1872 von H. DE VRIES[1] einige Experimente angestellt, aus denen derselbe eine Bestätigung jener Vermuthung ableitete. H. DE VRIES beobachtete nämlich, dass sich in Folge von Rindeneinschnitten, welche im Herbst gemacht wurden, Frühjahrsholz bildete, und dass unter einer im Frühjahr um junge Bäumäste gemachten Ligatur Herbstholz zur Ausbildung gelangte. In den folgenden Jahren[2] erweiterte er seine Untersuchungen noch und veröffentlichte dieselben in einer 1876 erschienenen Abhandlung.[3] Das Ergebniss derselben ist auf Seite 3 in folgenden Sätzen enthalten:

1. Der radiale Durchmesser der Libriformzellen *(fibres ligneuses)* ist von dem während ihrer Entstehung ausgeübten Rindendruck abhängig; je grösser dieser Druck ist, desto kleiner ist der radiale Durchmesser.

2. Die Zahl und die Weite der Gefässe in einer Holzschicht ist abhängig von dem Rindendruck, unter welchem diese Holzschicht entsteht; je grösser dieser Druck ist, desto kleiner ist die Zahl und der Durchmesser der Gefässe.

Wir begnügen uns hier mit einer blossen Erwähnung des Resultats, zu dem H. DE VRIES durch seine Experimente gekommen zu sein glaubt, und kommen später ausführlicher darauf zurück.

## Ablenkung der Markstrahlen.

Es ist eine allgemeine Thatsache, dass bei excentrischen Ästen und Bäumen die Markstrahlen nicht, wie bei regelmässig gebauten Organen, die Jahrringe rechtwinklig durchsetzen, sondern stets eine Ablenkung nach der Seite maximalen Wachsthums zeigen. Die Ursache dieser Erscheinung liegt nach SACHS[4] in einer Verschiedenheit des Rindendruckes, welcher an der Seite geringsten Wachsthums am grössten sein soll. In Folge hiervon sollen die Markstrahlen nach der Zone maximalen Wachsthums »hinübergedrängt« werden.

---

[1] H. DE VRIES, Über den Einfluss des Druckes auf die Ausbildung des Herbstholzes. Flora 1875 S. 241.

[2] H. DE VRIES, Über den Einfluss des Rindendruckes auf den anatomischen Bau des Holzes. Flora 1875, S. 97.

[3] *De l'influence de la pression du liber sur la structure des couches ligneuses annuelles. Extrait des Archives Néerlandaises, T. XI) 1876.*

[4] SACHS, Über Zellenanordnung und Wachsthum. Arb. d. bot. Inst. in Würzb. und II, S. 194, (1879).

Schwendener,[1] dem es nur darauf ankam, den Beweis zu liefern, dass die Entstehung orthogonaler Trajectorien durch die Wachsthums-verhältnisse bedingt sei, verlegt aus theoretischen Gründen die Ursache des unregelmässigen Dickenwachsthums in den Cambiumring, dem gegenüber die Rinde sich passiv verhalten soll. Da hieraus nothwendig eine grössere Spannung der Rinde an der Zone maximalen Wachsthums folgt, so werden die Markstrahlen nach dieser Seite hin, nicht wie Sachs meint, geschoben, sondern gezogen.

In einer neueren Arbeit vertritt Detlefsen[2] wiederum die Ansicht von Sachs. Die Kraus'sche Methode,[3] aus der Contraction abgelöster Rindenstreifen auf die Spannungsintensität zu schliessen, mit Recht als unzuverlässig verwerfend, schlägt er selber zur Orientirung über diesen Gegenstand einen Weg ein, der noch um vieles unsicherer ist, als derjenige von Kraus. Diese Behauptung kann nicht besser als mit des Verfassers eigenen Worten bewiesen werden. Seite 676 finden sich nämlich folgende Sätze: »Nicht selten findet man an älteren Ästen und Wurzeln, besonders wenn dieselben krumm gewachsen sind, ein ungleiches Verhalten der äusseren, nicht mehr wachsthumsfähigen Schichten (Periderm, Borke). Je glatter die Rinde ist, desto deutlicher tritt dasselbe hervor. Auf einer Seite des Astes ist die Rinde ganz glatt und blank, auf der andern ist sie durch feine quer verlaufende Runzeln uneben; ein Verhalten, das nur eine einzige Deutung zulässt: Die äussere Rindenschicht der glatten Seite ist stark gespannt, auf der andern Seite dagegen ist diese nicht mehr wachsende Schicht zu gross für das innere Gewebe, sie muss also, da sie sich von demselben nicht trennen kann, Falten erhalten.« Diese querverlaufenden Runzeln sind in Folge eines longitudinalen Druckes entstanden, und Detlefsen nimmt nun ohne Weiteres an, dass durch diesen Druck an der concav werdenden Seite eines Astes auch die Querspannung der Rinde vermindert werde. Dies wird aber in den concreten Fällen nicht bewiesen und ist voraussichtlich unrichtig.

Auf Seite 684 findet sich in Bezug auf die Rindenspannung dann noch folgender allgemeine Satz: »Jeder in beliebiger Richtung auf die Rinde wirkende Zug muss deren Gesammtspannung erhöhen, jedes Zusammendrücken derselben vermindert die Rindenspannung.« Theoretisch lässt sich hiergegen wenig einwenden; es fragt sich nur, wie

[1] Schwendener, Über die durch Wachsthum bedingte Verschiebung kleinster Theilchen etc. Monatsbericht der Berl. Akad. der Wissenschaften, 1880.

[2] Detlefsen, Versuch einer mechanischen Erklärung des excentrischen Dickenwachsthums verholzter Achsen und Wurzeln. Arb. d. bot. Inst. in Würzb. Band II, Heft 4. 1882.

[3] Kraus, Die Gewebespannung des Stammes und ihre Folgen. Bot. Zeit. 1867, S. 105 ff.

ss die Änderung in der Rindenspannung, die durch Zug oder Druck beigeführt wird, in den einzelnen Fällen ist. Hierüber sagt aber tlefsen nichts. Wenn abgelöste Rindenstücke, wie es in dem genden Satze heisst, in der Längsrichtung »keine merkliche Dimensänderung« zeigen, so ist diese Thatsache allerdings kein endltiger Beweis für das Nichtvorhandensein einer Längsspannung; diese ss jedoch im Vergleich zur Querspannung so gering sein, dass man in der Praxis, ohne einen Fehler zu begehen, vernachlässigen kann.

Ausser den oben erwähnten Querrunzeln, unter denen stets e stärkere Entwicklung des Holzkörpers beobachtet wurde, ist für tlefsen auch die Ablenkung der Markstrahlen nach der maximalen wachszone ein Beweis, dass an dieser Seite die Rindenspannung geringsten ist. Die Arbeit Schwendener's über diesen Gegenstand ihm entweder unbekannt geblieben, oder er hat dieselbe absichtlich ht berücksichtigt, weil sie nicht in seinen a priori zurechtgelegten dankengang hineinpasste.

In dieser Weise fährt Detlefsen fort, Wachsthumserscheinungen 1 Faktoren verursacht anzusehen, deren Vorhandensein weder er ch sonst jemand constatirt hat. Der grösste Rindendruck an der Seite nimalen Wachsthums ist für ihn eine bewiesene Thatsache, für die in der letzten Hälfte seiner Abhandlung nach einer Erklärung sucht. erbei geht er aber nicht von Objecten aus, an denen die Druckrkungen der Rinde möglichst einfacher Natur sind; er nimmt vielmehr Ansatzstellen der Äste an Bäumen, also krumme, sattelförmige ichen zum Ausgangspunkt seiner Betrachtung. Bei derartigen Flächen rde, auch wenn die Grösse der Rindenspannung nach irgend einer te zahlenmässig bekannt wäre, was bei Detlefsen nicht der Fall , die blosse Berechnung der Rindendruckwirkungen nach den veriedenen Richtungen eine nicht ganz leichte Sache sein.

Aber nicht nur seine Untersuchungsmethode ist eine unzuversige, auch die Ergebnisse stehen mit der Wirklichkeit in auffallendem idersprucb. S. 685 heisst es nämlich: »Es ist somit selbstverndlich, warum nach unten gebogene Äste immer excentrisch gechsen sind und zwar ist die Förderung des Dickenwachsthums der terseite am beträchtlichsten an der Stelle der stärksten Krümmung.« n giebt es aber nach unten gebogene Lindenäste in Menge, die s Maximum ihres Zuwachses an der Krümmungsstelle nicht an der ter-, sondern an der Oberseite besitzen.

In einer grösseren Arbeit von Kny[1] »Über das Dickenwachsthum s Holzkörpers« wird auch die Rindenspannung excentrischer Organe

[1] Kny, Über das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit äusseren Einflüssen. Berlin 1882.

erörtert. Messungen, die nach der Kraus'schen Methode ausgeführt wurden, machen es Kny wenigstens wahrscheinlich, dass der Rindendruck an der Seite minimalen Wachsthums am grössten ist. In Bezug auf den Markstrahlenverlauf hat derselbe Autor die Beobachtung gemacht, dass zuweilen auch eine Ablenkung nach der Seite geringsten Wachsthums vorkommt. Diese Verschiedenheit in der Ablenkung der Markstrahlen erklärt er in folgender Weise: »Diese Verschiedenheit in der Richtung der Markstrahlen an excentrisch gebauten Zweigen verlieren das auf den ersten Blick Befremdliche, wenn man erwägt, dass eine Ungleichheit der Transversalspannung zwischen Holz und Rindengewebe an Ober- und Unterseite eines Zweiges zwei einander entgegengesetzte und sich zum Theil aufhebende Wirkungen äussern muss. Einmal wird durch die Rindengewebe von dem Punkte stärkster Spannung aus auf die Zellen des Cambiums und ihre noch zartwandigen jüngsten Abkömmlinge ein Zug ausgeübt, welcher für sich allein zur Folge haben müsste, die Markstrahlen des jungen Holzkörpers nach der Richtung der stärksten Transversalspannung hin abzulenken. Andererseits wird jede Zelle des Cambiums, des jungen Holzes und der Markstrahlen das Bestreben haben, in der Richtung des geringsten Widerstandes zu wachsen. Für sich allein würde dies naturgemäss zu einer Ablenkung der Markstrahlen in der Richtung der geringsten Transversalspannung führen. Von der relativen Stärke beider bezeichneten Einflüsse und von anatomischen Bedingungen localer Art, welche sich zur Zeit der Beurtheilung entziehen, wird es abhängen, ob der Ausschlag im einzelnen Falle nach der einen oder anderen Richtung erfolgt.« Wir werden später sehen, ob diese Ansicht richtig ist.

Aus Vorstehendem, welches nur das Wichtigste aus der Litteratur enthält, sieht man, dass unser Thema schon vielfach erörtert ist. Trotzdem aber ist die Rindenspannungsfrage ihrer Lösung auf empirischem Boden eigentlich um keinen Schritt näher geführt; denn wir sind auch heute noch im Unklaren darüber, ob und in welchem Maasse die Rindenspannung vom Frühling bis zum Herbst hin zunimmt, welche Rolle der Rindendruck bei der Entstehung der Jahrringe spielt, wie sich derselbe an excentrisch gebauten Organen gestaltet, ob er an der Seite maximalen oder minimalen Wachsthums am grössten ist, ob daher die Ablenkung der Markstrahlen in Folge von Zug oder Schub stattfindet oder ob beides in Betracht kommen kann.

Diese Fragen zu lösen oder doch den Weg anzugeben, auf dem allein eine Lösung versucht werden kann, ist die Aufgabe, die ich mir im Folgenden gestellt habe. Bevor ich aber zur Darlegung

ner Resultate übergehe, entledige ich mich der angenehmen Pflicht,
ı. Prof. Dr. Schwendener für die vielfachen Unterstützungen, die
selbe mir bei dieser Arbeit hat zu Theil werden lassen, meinen
bindlichsten Dank abzustatten.

---

## Untersuchungsmethode.

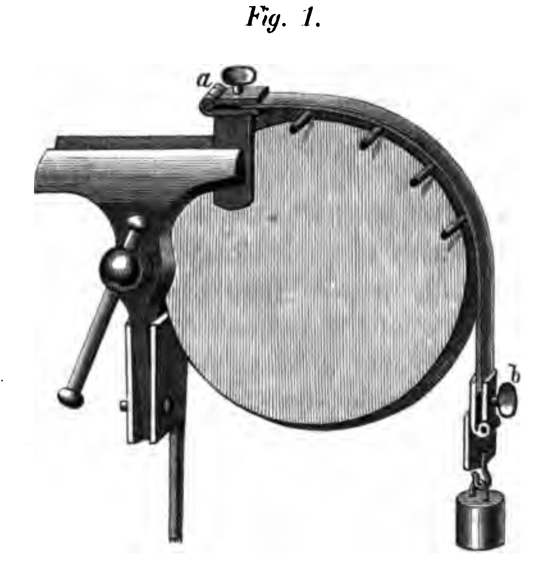
Um eine sichere Operationsbasis zu bekommen, musste ich vor
n Dingen solche Objecte zum Ausgangspunkt meiner Messungen
ılen, deren Rinde noch keine wesentlichen Veränderungen erfahren
te. Eine derartige Rinde haben bis zu einem gewissen Alter viele
erer Holzgewächse, z. B. *Salix, Alnus, Populus, Fraxinus* u. s. w.
ıeblich kleiner aber wird die mögliche Auswahl, sobald man Objecte
ht, deren Rinde so beschaffen ist, dass eine directe Messung ihrer
ınnung ausgeführt werden kann. Abgesehen davon, dass diese
einigen Rinden so gering ist, dass eine sichere Messung derselben
ım möglich ist, besitzen manche Bäume, z. B. Linde, Buche, Pla-
e, eine Rinde, die bei den geringsten Verbiegung bricht. Sehr
ıstiges Material liefern dagegen die Nadelhölzer, deren Rinde sich
vöhnlich wie geschmeidiges Leder nach allen Richtungen biegen
ıt; hieran schliessen sich die Salixarten, *Alnus, Fraxinus* u. s. w.

Was nun die Messungen betrifft, so führe ich dieselben in
;ender Weise aus. Von irgend einem Baume oder Zweige, dessen
ıde die oben erwähnten Bedingungen erfüllt, werden Streifen von
timmter Breite in der Querrichtung abgelöst. Einen solchen Rinden-
ifen bringt man wiederum behutsam in seine frühere Lage zurück,
dass er sich überall dicht an den Holzkörper anschliesst. Hierbei
lt sich heraus, dass bei der Mehrzahl unserer Holzgewächse der
;elöste Theil der Rinde nicht mehr die ursprüngliche Länge besitzt,
dern je nach der Art des Gewächses eine grössere oder geringere
rkürzung zeigt. Es ist nun ohne Weiteres klar, dass diejenige
ıft, die einen so verkürzten Rindenstreifen wieder auf seine ursprüng-
ıe Länge auszudehnen vermag, das directe Maass seiner Spannung
Es kommt also darauf an, eine möglichst sichere Methode zur
timmung dieser Kraft zu finden. Bei den Nadelhölzern, deren
ıde, wie bereits erwähnt, sehr biegsam ist, stösst man hierbei
keine Schwierigkeiten. Man giebt einfach die Verkürzung eines
ıdenstreifens von bestimmter Breite vermittelst eines Zirkels auf
em Blatt Papier so genau als möglich an und schneidet dann den
eifen an der Stelle, bis zu welcher er vom Holzkörper losgetrennt
, ab. Nun wird das eine Ende des Rindenstreifens vermittelst

einer Klemmschraube festgehalten, während das andere Ende mit einer Zange gefasst oder ebenfalls in einer Klemmschraube befestigt wird, die jedoch so beschaffen sein muss, dass sich Gewichte an ihr anbringen lassen. Hierauf zieht man den Streifen gerade — sofern dies nicht schon durch sein Eigengewicht und das Gewicht der Zange oder Klemmschraube geschehen ist — und misst mit einem Zirkel seine Länge, d. h. die Entfernung von der Zange bis zum Befestigungspunkte. Nachdem dann die Zirkelöffnung noch genau um das Maass der Verkürzung des Rindenstreifens erweitert ist, werden so lange Gewichte an dem einen Ende desselben angehängt, bis seine Länge genau der Zirkelöffnung entspricht. Tritt dieser Moment ein, dann wird die Grösse des angehängten Gewichts notirt.

Bei denjenigen Bäumen, deren Rinde sich nicht so leicht, wie bei den Nadelhölzern, gerade ziehen lässt, oder wo nach einer solchen Manipulation die Messung fehlerhaft werden würde, muss man in anderer Weise zum Ziele zu gelangen suchen. Ich verfahre folgendermassen. Aus einer Anzahl von Scheiben aus trockenem Holz von etwa 2 cm Dicke und von verschiedener Grösse wähle ich jedesmal diejenige aus, die ungefähr den gleichen Umfang hat, wie der Ast oder Baum, dessen Rindenspannung gemessen werden soll. Auf der Peripherie dieser in einem Schraubstock oder sonstwie befestigten Scheibe wird das eine Ende eines abgelösten Rindenstreifens vermittelst einer Schraubenvorrichtung (siehe Fig. 1 bei a) festgehalten, während das andere Ende, wie im ersten Falle, mit einer Zange gefasst oder in einer Klemmschraube (Fig. 1 bei b) befestigt wird. Hierauf wird die Länge des Rindenstreifens von der Zange bis zur Schraubenvorrichtung mit einem guten Millimeterbande oder dem Zirkel gemessen, mit diesem so, dass man ihn auf 10 bis 15 mm erweitert und diese Länge auf dem bogenförmigen Rindenstreifen successive abschlägt.

*Fig. 1.*




Die hier angegebene Methode ist zwar etwas umständlich, gewährt aber dafür den Vortheil, dass die Rinde fast gar keine Formveränderungen erfährt.

Bevor man aber die Messung durch Anhängen von Gewichten vornimmt, muss noch für die Aufhebung der Reibung so viel als

möglich gesorgt werden. Diese wird fast vollständig dadurch beseitigt, dass man zwischen Rinde und Scheibe kleine Walzen aus trockenem Holz oder noch besser Glasstäbchen einschiebt. Da verhältnissmässig grosse Gewichte in Anwendung kommen, um einen Rindenstreifen um einige Millimeter auszudehnen, so kann übrigens die Reibung keine bedeutende Rolle spielen. Bestreicht man die Peripherie der Holzscheiben mit Oel oder Seife, so können die beweglichen Glaswalzen ruhig fortgelassen werden.

Um zu wissen, welchen Unterschied es macht, ob man die Spannung der Rinde misst, indem man sie einfach gerade zieht oder über eine Scheibe spannt und zwar mit und ohne Zuhülfenahme der Walzen, habe ich eine Anzahl Controlversuche angestellt, indem Streifen von demselben Baum oder Ast nach allen drei Methoden gemessen wurden. Da sich eine nennenswerthe Differenz in der Grösse des angewandten Gewichts hierbei nicht herausgestellt, so habe ich, wo es anging, die erstere, weil einfachere Methode gewählt. Dass auch die Spannung der Rindenstreifen, ohne sie abzuschneiden, direkt am Baume gemessen werden kann, versteht sich von selbst. Ich habe es nur deshalb nicht gethan, weil diese Methode viel umständlicher ist, als die von mir geschilderten.

So einfacher Natur nun auch diese Versuche sind, so halte ich sie doch in Bezug auf die Sicherheit des Resultates für durchaus zuverlässig. Durch Anwendung complicirterer Apparate, zu denen ich anfänglich meine Zuflucht nahm, werden nur noch die Fehlerquellen vergrössert. So hat es z. B. wenig Werth, einen Messapparat anzuwenden, der eine Genauigkeit von $0.01^{mm}$ besitzt, wenn die Fehler der Einstellung, die mit solchen Versuchen verknüpft sind, ein Multiplum dieser Grösse betragen und unter Umständen $0.4^{mm}$ erreichen.

In der Angabe der Contractionsgrösse bin ich selten über $0.5^{mm}$ hinausgegangen. Dafür wurde aber, sobald ich mich über die Rindenspannung eines Baumes oder Astes orientiren wollte, stets eine grössere Anzahl von Streifen gemessen, und aus den erhaltenen Werthen das Mittel genommen.

Ich lasse hier nun eine Reihe von Tabellen folgen, in denen die Ergebnisse der Messungen enthalten sind. Ausser einer fortlaufenden Nummer ist noch mit römischen Ziffern die Zusammengehörigkeit der Tabellen bezeichnet, die die Spannungswerthe verschiedener Stellen desselben Baumes oder Astes enthalten. Die letzte Columne enthält in Grammen die Grösse des Gewichts, welches zur Ausgleichung der Contraction erforderlich war. Der Radius bezieht sich auf die Dicke des Holzkörpers ohne Rinde.

# I.

## Regelmässig gebaute Organe.

### Bildung der Jahrringe.

## Tabelle 1.

*Larix europaea.* Versuch vom 30. Mai 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—2.5 | 15 | 60 | 2 | 2000 | Die Versuchsstreifen wurden von einem regelmässig gewachsenen jungen Baume genommen. Der Radius des Holzkörpers betrug an der Stelle, von der die Streifen für diese Tabelle genommen wurden, 18mm. |
| 2. | » | » | » | 2.5 | 2000 | |
| 3. | » | » | » | 2.5 | 2000 | |
| 4. | » | » | » | 2 | 2000 | |
| 5. | » | » | » | 2 | 2000 | |
| | | | Summa: | 11 | 10000 | |
| | | | Mittel: | 2.2 | 2000 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 133.3 Gramm.
Contraction = 3.66%.

## Tabelle 2.

*Larix europaea.* Versuch vom 30. Mai 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1—1.5 | 15 | 40 | 1 | 1500 | Die Versuchsstreifen wurden von einer höheren Stelle desselben Baumes, wie in I. genommen. Der Radius war hier 12mm lang. |
| 2. | » | » | 40 | 1.5 | 1500 | |
| 3. | » | » | 45 | 1.5 | 1500 | |
| 4. | » | » | 45 | 1 | 1500 | |
| 5. | » | » | 50 | 1 | 1500 | |
| | | Summa: | 220 | 6 | 7500 | |
| | | Mittel: | 44 | 1.2 | 1500 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 100 Gramm.
Contraction = c. 3%.

# Tabelle 3.

*Picea excelsa.* Versuch vom 7. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3—3.5 | 15 | 100 | 2.5 | 3500 | Die Streifen wurden von einer Tanne genommen, die an der Basis 93cm Umfang hatte. Die Streifen für diese Tabelle sind etwa in ⅔ ihrer Höhe von der Basis genommen. Der Radius war 50mm lang. |
| 2. | » | » | 100 | 2.5 | 3500 | |
| 3. | » | » | 100 | 2.5 | 3500 | |
| | | Mittel: | 100 | 2.5 | 3500 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 233.3 Gramm.
Contraction = 2.5 %.

# Tabelle 4.

*Picea excelsa.* Versuch vom 7. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 4—5 | 15 | 100 | 2 | 4500 | Die Versuchsstreifen dieser Tabelle stammen von einer tieferen Stelle desselben Baumes wie in I. Der Radius hatte 86mm Länge. |
| 2. | » | » | 100 | 2 | 4500 | |
| 3. | » | » | 100 | 2 | 5000 | |
| | | | Summa: | 6 | 14000 | |
| | | | Mittel: | 2 | 4700 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 313.3 Gramm.
Contraction = 2 %.

# Tabelle 5.

*Alnus glutinosa.* Versuch vom 20. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1—1.5 | 15 | 50 | 1.25 | 2200 | Der Baum, dessen Spannungswerthe in I, II und III enthalten sind, hatte 34cm Umfang und etwa 8m Höhe. Die Streifen dieser Tabelle stammen aus der Krone. Radius = 12mm. |
| 2. | » | » | » | 1.25 | 2500 | |
| 3. | » | » | » | 1.25 | 2400 | |
| 4. | » | » | » | 1.25 | 2500 | |
| | | | Summa: | 5 | 9600 | |
| | | | Mittel: | 1.25 | 2400 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 160 Gramm.

Contraction = 2.5 %.

---

# Tabelle 6.

*Alnus glutinosa.* Versuch vom 20. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—2.5 | 15 | 100 | 2 | 3500 | Die Streifen für diese Tabelle sind von demselben Baume wie in I genommen, etwa in 1/3 seiner Höhe von der Basis. Radius = 34mm. |
| 2. | » | » | 100 | 2 | 3500 | |
| 3. | » | » | 100 | 2 | 3500 | |
| | | Mittel: | 100 | 2 | 3500 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 233.3 Gramm.

Contraction = 2 %.

---

# Tabelle 7.

*Alnus glutinosa.* Versuch vom 20. Juni 1882.

## III.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3.5 | 15 | 100 | 2 | 4100 | Die Rindenstreifen wurden von dem basalen Theile desselben Baumes wie in I und II genommen. Radius = 47 mm. |
| 2. | » | 15 | 100 | 2 | 4100 | |
| 3. | » | 15 | 100 | 2 | 4100 | |
| | | Mittel: | 100 | 2 | 4100 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1 mm Breite = 273.3 Gramm.
Contraction = 2 %.

# Tabelle 8.

*Populus alba.* Versuch vom 21. Juni 1882.

## I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 80 | 1.5 | 3000 | Der Baum hatte 45 cm Umfang und 11—12 m Höhe. Die Rindenstreifen für diese Tabelle stammen aus der Krone. Radius = 18 mm. |
| 2. | » | » | 80 | 1.5 | 3000 | |
| 3. | » | » | 80 | 1.5 | 3000 | |
| | | | Mittel: | 1.5 | 3000 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1 mm Breite = 200 Gramm.
Contraction = 1.9 %.

## Tabelle 9.

*Populus alba.* Versuch vom 21. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—2.2 | 15 | 90 | 1.75 | 3000 | Die Versuchsstreifen wurden von einer tieferen Stelle desselben Baumes wie in I genommen. Radius des Holzkörpers = 24$^{mm}$. |
| 2. | » | » | 90 | 1.75 | 3100 | |
| 3. | » | » | 90 | 1.75 | 3200 | |
| 4. | » | » | 90 | 1.75 | 3100 | |
| 5. | » | » | 90 | 1.75 | 3100 | |
| | | | | Summa: | 15500 | |
| | | | | Mittel: | 3100 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1$^{mm}$ Breite = 206.6 Gramm.
Contraction = c. 2%.

## Tabelle 10.

*Populus alba.* Versuch vom 21. Juni 188

III.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3 | 15 | 90 | 1.75 | 3800 | Die Versuchsstreifen sind etwa der Mitte desselben Baumes in I und II genommen. Rad = 48$^{mm}$. |
| 2. | » | 15 | 90 | 1.75 | 3800 | |
| 3. | » | 15 | 90 | 1.75 | 3800 | |
| | | | Mittel: | 1.75 | 3800 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1$^{mm}$ Breite = 253.3 Gramm.
Contraction = c. 2%.

# Tabelle 11.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 10. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1—1.5 | 15 | 40 | 1.5 | 1000 | Die Kiefer hatte 43 cm Umfang und etwa 10 m Höhe. Die Versuchsstreifen dieser Tabelle wurden aus der Krone genommen. Radius = 10 mm. |
| 2. | » | » | 40 | 2 | 1100 | |
| 3. | » | » | 40 | 1.5 | 1000 | |
| 4. | » | » | 40 | 2 | 1100 | |
| 5. | » | » | 40 | 2 | 1100 | |
| | | | Summa: | 9 | 5300 | |
| | | | Mittel: | 1.8 | 1060 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1 mm Breite = 70.6 Gramm.
Contraction = 4.5 %.

---

# Tabelle 12.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 10. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 70 | 3 | 900 | Derselbe Baum wie in I. Die Rindenstreifen wurden von einer tieferen Stelle genommen. Radius? |
| 2. | » | » | » | 3 | 1150 | |
| 3. | » | » | » | 3 | 1150 | |
| 4. | » | » | » | 3 | 1100 | |
| | | | Summa: | 12 | 4300 | |
| | | | Mittel: | 3 | 1075 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1 mm Breite = c. 72 Gramm.
Contraction = 4.3 %.

---

## Tabelle 13.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 10. Juni 1882

III.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ? | 15 | 85 | 3 | 1200 | Derselbe Baum, wie in I und II. Die Streifen stammen von einer tieferen Stelle. Radius = 25mm. |
| 2. | | 15 | 85 | 3 | 1300 | |
| 3. | | » | 85 | 3 | 1100 | |
| 4. | | » | 85 | 3 | 1200 | |
| 5. | | » | 85 | 3 | 1200 | |
| | | | Summa: | 15 | 6000 | |
| | | | Mittel: | 3 | 1200 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1mm Breite = 80 Gramm.
Contraction = 3.5 %.

---

## Tabelle 14.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 10. Juni 1882.

IV.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ? | 15 | 110 | 4 | 1150 | An dieser Stelle hatte die Borkebildung begonnen; die Dicke der Rinde variirte zwischen 0.5 und 3mm. Radius = 34mm. Derselbe Baum wie in I, II und III. |
| 2. | | » | 110 | 4 | 1100 | |
| 3. | | » | 110 | 4 | 1200 | |
| | | | Summa: | 12 | 3450 | |
| | | | Mittel: | 4 | 1150 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1mm Breite = c. 77 Gramm.
Contraction = 3.6 %.

# Tabelle 15.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 10. Juni 1882.

V.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 0.5—2 | 15 | 100 | 3.5 | 900 | Wegen der Borkebildung war die Dicke der Rinde variabel, 0.5—2$^{mm}$. Radius = 40$^{mm}$. Dieselbe Kiefer wie in I, II, III und IV. Die Streifen stammen etwa von der Mitte des Baumes. |
| 2. | » | » | 100 | 3 | 800 | |
| 3. | » | » | 100 | 3.5 | 900 | |
| 4. | » | » | 100 | 3 | 900 | |
| 5. | » | » | 100 | 3 | 900 | |
| | | | Summa: | 16 | 4400 | |
| | | | Mittel: | 3.2 | 880 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1$^{mm}$ Breite = 59 Gramm.
Contraction = 3.2 %.

# Tabelle 16.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 6. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 65 | 2 | 3500 | Der Versuchsast wuchs vom Stamme aus im Bogen nach oben. Seine äussere dem Stamm abgekehrte Seite war stark gewölbt, während die innere dem Stamme zugekehrte Seite flach war. Die Streifen dieser Tabelle stammen von der äussern convexen Seite. |
| 2. | » | » | 65 | 1.5 | 3500 | |
| 3. | » | » | 65 | 2 | 4000 | |
| 4. | » | » | 65 | 2 | 4000 | |
| 5. | » | » | 65 | 1.5 | 3500 | |
| | | | Summa: | 9 | 18500 | |
| | | | Mittel: | 1.8 | 3700 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von 1$^{mm}$ Breite = 247 Gramm.
Contraction = 3 %.

# Tabelle 17.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 6. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 60 | 2 | 3500 | Derselbe Ast wie in I. Die Versuchsstreifen wurden von der innern flachen Seite desselben genommen. |
| 2. | » | » | 60 | 1.5 | 3300 | |
| 3. | » | » | 60 | 1.5 | 3300 | |
| 4. | » | » | 60 | 2 | 3500 | |
| 5. | » | » | 60 | 2 | 3500 | |
| | | | Summa: | 9 | 17100 | |
| | | | Mittel: | 1.8 | 3400 | |

Spannungsgrösse eines Streifens von $1^{mm}$ Breite = 227 Gramm.
Contraction = 3 %.

# Tabelle 18.

*Salix fragilis.* Versuch vom 5. Mai 18

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5 | 12 | 70 | 2 | 2000 | An der Stelle, von welcher die Versuchsstreifen für diese Tabelle genommen wurden, betrug der Radius des Holzkörpers $26^{mm}$. |
| 2. | » | » | 70 | 2 | 2200 | |
| 3. | » | » | 80 | 2 | 2100 | |
| 4. | » | » | 80 | 2 | 2300 | |
| 5. | » | » | 80 | 2 | 2200 | |
| 6. | » | » | 80 | 2.5 | 2500 | |
| 7. | » | » | 85 | 2 | 2700 | |
| 8. | » | » | 85 | 2.5 | 2800 | |
| 9. | » | » | 85 | 2.5 | 2400 | |
| 10. | » | » | 85 | 2.5 | 2500 | |
| | | Summa: | 800 | 22 | 23700 | |
| | | Mittel: | 80 | 2.2 | 2370 | |

Spannung eines $1^{mm}$ breiten Streifens = 200 Gramm.
Contraction = 2.75 %.

# Tabelle 19.

*Salix fragilis.* Versuch vom 5. Mai 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5 | 12 | 55 | 1.5 | 1500 | Derselbe Ast, wie in I. Die Streifen wurden von einer jüngeren, dünneren Stelle genommen. Radius = 16mm. |
| 2. | » | » | 50 | 1.5 | 1600 | |
| 3. | » | » | 60 | 1.5 | 1600 | |
| 4. | » | » | 55 | 1.5 | 1600 | |
| 5. | » | » | 55 | 1.5 | 1500 | |
| 6. | » | » | 50 | 1.5 | 1600 | |
| 7. | » | » | 55 | 1.5 | 1600 | |
| 8. | » | » | 50 | 1.5 | 1600 | |
| 9. | » | » | 60 | 1.5 | 1500 | |
| 10. | » | » | 50 | 1.5 | 1500 | |
| | | Summa: | 540 | 15 | 15600 | |
| | | Mittel: | 54 | 1.5 | 1560 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 130 Gramm.
Contraction = 2.8%.

# Tabelle 20.

*Castanea vesca.* Versuch vom 1. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3—4 | 15 | 80 | 2 | 4000 | Ein regelmässig gebauter Ast. Radius des Holzkörpers = 17mm. |
| 2. | » | » | 80 | 2.5 | 4500 | |
| 3. | » | » | 80 | 2.5 | 4500 | |
| | | | Summa: | 7 | 13000 | |
| | | | Mittel: | 2.3 | 4333 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 290 Gramm.
Contraction = c. 3%.

# Tabelle 21.

*Castanea vesca.* Versuch vom 1. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 4—5 | 15 | 80 | 2.5 | 7000 | Die Streifen wurden von einem älteren Theil desselben Astes wie in I. genommen. Radius = 29mm. |
| 2. | » | » | » | 2.5 | 7000 | |
| 3. | » | » | » | 2.5 | 7000 | |
| 4. | » | » | » | 2.5 | 7000 | |
| | | | Mittel: | 2.5 | 7000 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 466.6 Gramm.
Contraction = 3%.

# Tabelle 22.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 13. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5—2 | 15 | 50 | 1.5 | 2900 | Der Werth in No. 4 (3200 Gramm) wurde für einen Streifen gefunden, der von einer concav gebogenen Stelle des Astes, an welcher die Rinde Querrunzeln hatte, stammt. Radius = 18mm. |
| 2. | » | » | 50 | 1.5 | 2900 | |
| 3. | » | » | 50 | 1.5 | 2900 | |
| 4. | » | » | 50 | 1.5 | 3200 | |
| | | | Summa: | 6 | 11900 | |
| | | | Mittel: | 1.5 | 3000 (2980) | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 200 Gramm.
Contraction = 3%.

# Tabelle 23.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 13. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 75 | 2 | 4100 | Derselbe Ast wie in I. Die Streifen wurden von einer tieferen Stelle genommen. Radius = 25mm. |
| 2. | » | » | 75 | 2 | 4200 | |
| 3. | » | » | 75 | 2 | 4200 | |
| | | | Summa: | 6 | 12500 | |
| | | | Mittel: | 2 | 4166 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 280 Gramm.
Contraction = 2.66 %.

---

# Tabelle 24.

*Salix pentandra.* Versuch vom 4. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 60 | 2 | 2100 | Ein vom Stamm aus in ziemlich scharfem Bogen nach oben wachsender Ast. Die Streifen wurden von der äusseren stark gewölbten Seite des Astes genommen. Radius 25mm. |
| 2. | » | » | 60 | 2 | 2100 | |
| 3. | » | » | 60 | 2 | 2100 | |
| 4. | » | » | 60 | 2 | 2300 | |
| | | | Summa: | 8 | 8600 | |
| | | | Mittel: | 2 | 2150 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 143.3 Gramm.
Contraction = 3.3 %.

---

## Tabelle 25.

*Salix pentandra.* Versuch vom 4. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 60 | 2 | 2100 | Derselbe Ast wie in I. Die Streifen wurden von der inneren flachen Seite des Astes genommen. |
| 2. | » | » | » | 1.5 | 1900 | |
| 3. | » | » | » | 2 | 2300 | |
| 4. | » | » | » | 2 | 2000 | |
| | | | Summa: | 7.5 | 8300 | |
| | | | Mittel: | 1.9 | 2100 (2075) | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 140 Gramm.
Contraction = 3%.

---

## Tabelle 26.

*Pinus Strobus.* Versuch vom 10. August 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.25 | 15 | 80 | 3.5 | 1300 | Die Versuchsstreifen wurden von einem etwa 10 m hohen und 50 cm dicken Baume genommen. Die Streifen für diese Tabelle stammen aus der Krone. Radius = 11 mm |
| 2. | » | » | 80 | 3.5 | 1300 | |
| 3. | » | » | 90 | 4 | 1300 | |
| 4. | » | » | 90 | 4 | 1300 | |
| 5. | » | » | 90 | 4 | 1300 | |
| | | Summa: | 430 | 19 | 6500 | |
| | | Nittel: | 86 | 3.8 | 1300 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 86.6 Gramm.
Contraction = 4.4%.

## Tabelle 27.

*Pinus Strobus.* Versuch vom 10. August 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2,5 | 15 | 130 | 5 | 1900 | Die Versuchsstreifen dieser Tabelle stammen von einer tieferen Stelle desselben Baumes wie in I. Radius = 25 mm. |
| 2. | » | » | 135 | 5.5 | 2000 | |
| 3. | » | » | 135 | 5.5 | 1800 | |
| 4. | » | » | 130 | 5 | 1900 | |
| 5. | » | » | 130 | 5 | 1900 | |
| | | Summa: | 660 | 26 | 9500 | |
| | | Mittel: | 132 | 5.2 | 1900 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 127 Gramm.
Contraction = 4%.

## Tabelle 28.

*Pinus Strobus.* Versuch vom 10. August 1882.

III.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.75 | 15 | 150 | 6 | 2600 | Die Streifen stammen von der Basis desselben Baumes wie im I. und II. Radius = 60 mm. |
| 2. | » | » | 150 | 6 | 2500 | |
| 3. | » | » | 150 | 6 | 2600 | |
| 4. | » | » | 150 | 6 | 2500 | |
| 5. | » | » | 150 | 6 | 2500 | |
| | | Summa: | 750 | 30 | 12700 | |
| | | Mittel: | 150 | 6 | 2540 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 170 Gramm.
Contraction = 4%.

# Tabelle 29.

*Salix Caprea.* Versuch vom 11. August 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5 | 15 | 65 | 1.5 | 2000 | Ein etwa 10m hoher Baum. Die Versuchsstreifen für diese Tabelle entstammen der Krone. Radius = 13mm. |
| 2. | » | » | 65 | 1.5 | 2000 | |
| 3. | » | » | 65 | 1.5 | 2000 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 133.3 Gramm.
Contraction = 2.3%.

---

# Tabelle 30.

*Salix Caprea.* Versuch vom 11. August 188

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 100 | 2.5 | 3000 | Derselbe Baum wie in I. Streifen sind von einer tiefe Stelle genommen. Radius = 22 |
| 2. | » | » | 100 | 2.5 | 3000 | |
| 3. | » | » | 100 | 2.5 | 3000 | |
| 4. | » | » | 100 | 2.5 | 3000 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 200 Gramm.
Contraction = 2.5%.

## Tabelle 31.

*Salix Caprea.* Versuch vom 11. August 1882.

### III.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2.75 | 15 | 135 | 3 | 3700 | Derselbe Baum wie in I und II. Die Versuchsstreifen stammen etwa aus der Mitte. Radius = 38mm. |
| 2. | » | » | 130 | 3 | 3700 | |
| 3. | » | » | 135 | 3 | 3700 | |
| | | Summa: | 400 | 9 | 11100 | |
| | | Mittel: | 133 | 3 | 3700 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 247 Gramm.
Contraction = 2.26 %.

---

## Tabelle 32.

*Sorbus aucuparia.* Versuch vom 12. August 1882.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—3 | 15 | 75 | 2 | 4500 | Ein etwa 12m hoher Baum. Die Versuchsstreifen stammen aus der Nähe der Basis. In der Krone war die Rinde nicht mehr ablösbar. Radius = 54mm. |
| 2. | » | » | 75 | 2 | 4500 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 300 Gramm.
Contraction = 2.66 %.

---

# Tabelle 33.

*Aesculus Hippocastanum.* Versuch vom 7. August 1882

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ? | 15 | 55 | 1.5 | 2800 | Ein aufrecht wachsender Ast. Radius = 13$^{mm}$. |
| 2. | » | » | 55 | 1.5 | 3000 | |
| 3. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| | | Summa: | 170 | 4.5 | 8800 | |
| | | Mittel: | 57 | 1.5 | 2933 | |

Spannung eines 1$^{mm}$ breiten Streifens = 195.5 Gramm.
Contraction = 2.63%.

# Tabelle 34.

*Aesculus Hippocastanum.* Versuch vom 7. August 1882

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ? | 15 | 80 | 2 | 3500 | Derselbe Ast wie in I. R = 19.5$^{mm}$, |
| 2. | » | » | 80 | 2 | 3500 | |
| 3. | » | » | 80 | 2 | 3500 | |

Spannung eines 1$^{mm}$ breiten Streifens = 233.3 Gramm.
Contraction = 2.5%.

# Tabelle 35.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 9. August 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2 | 15 | 60 | 2.5 | 1400 | Die Kiefer hatte etwa 10 m Höhe und 45 cm Umfang. Die Versuchsstreifen stammen aus der Krone. Radius = 14 mm. |
| 2. | » | » | 60 | 2.5 | 1400 | |
| 3. | » | » | 60 | 2.5 | 1400 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 93.3 Gramm.
Contraction = 4%.

---

# Tabelle 36.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 9. August 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 3 | 15 | 100 | 4 | 1500 | Die Versuchsstreifen stammen von einer tieferen Stelle desselben Baumes wie in I. Radius = 27 mm. |
| 2. | » | » | 100 | 4 | 1700 | |
| 3. | » | » | 100 | 4 | 1600 | |
| 4. | » | » | 100 | 4 | 1500 | |
| 5. | » | » | 100 | 4 | 1700 | |
| | | | | Summa: | 8000 | |
| | | | | Mittel: | 1600 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 107 Gramm.
Contraction = 4%.

---

## Tabelle 37.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 13. August 1882.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ? | 15 | 85 | 1.5 | 3800 | Der Ast war krumm gebogen und hatte an der concaven Seite Querrunzeln. Die Werthe a und b gelten für Streifen von der runzeligen Seite des Astes. Radius = 21mm. |
| 2. | | » | 85 | 1.5 | 3500 | |
| 3. | | » | 70 | 1.5 | 3500 | |
| 4. | | » | 70 | 1.5 | a 4000 | |
| 5. | | » | 75 | 1.5 | b 4000 | |
| 6. | | » | 75 | 1.5 | 3500 | |
| | | Summa: | 460 | 9 | 22300 | |
| | | Mittel: | 77 | 1.5 | 3717 | |

Spannung eines 1mm. breiten Streifens = 248 Gramm.
Contraction = 2%.

Abgesehen von den Tabellen 14 und 15, welche die Werthe für solche Stellen von *Pinus silvestris* enthalten, an denen bereits Borkebildung eingetreten war, lässt sich aus unseren Messungen unmittelbar folgender Satz ableiten:

So lange die Structur der Rinde weder durch Borkebildung noch durch sonstige Vorgänge wesentliche Veränderungen erfahren hat, wächst ihre Tangentialspannung mit der Dickenzunahme des Holzkörpers.

Da wir aber auf die Beantwortung der Frage hinarbeiten, in welcher Weise die Differenzirung des Holzkörpers oder die Bildung der Jahrringe von dem Rindendruck abhängig sei, so kann für uns nur allein diejenige Kraft in Betracht kommen, die in der Richtung des Radius wirksam ist. Aus der Tangentialspannung muss daher erst der radiale Druck berechnet werden nach der Formel:

$$\text{Radialdruck} = \frac{\text{Tangentialspannung}}{\text{Radius}}.$$

Zur Basis für die Berechnung des in radialer Richtung wirksamen Druckes für eine bestimmte Fläche nehmen wir die Tangentialspannung eines 1mm breiten Streifens. Dadurch gelangen wir zu einer Flächeneinheit von 1□mm. Da der Druck der Atmosphäre auf 1□mm Fläche etwa 10 Gramm beträgt, so lässt sich der radiale Rindendruck auch sehr leicht in Atmosphären ausdrücken.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wollen wir uns an der
nd einiger concreter Beispiele über den radialen Rindendruck, wie
an verschiedenen Objecten und an verschiedenen Stellen desselben
jectes vorkommt, zu orientiren suchen. In der Krone der von
; gemessenen *Alnus glutinosa* beträgt die Tangentialspannung bei
em Radius des Holzkörpers von $12^{mm}$ 160 Gramm; darnach ist
· Radialdruck gleich $\frac{160}{12} = 13.13$ Gramm. Etwas unterhalb der
:te desselben Baumes ist die Tangentialspannung bei $34^{mm}$ Radius
: Holzkörpers gleich 233.3 Gramm, der Radialdruck also gleich
6 Gramm. An der Basis des Baumes berechnet sich der radiale
ıck der Rinde aus ihrer Tangentialspannung und dem Radius des
lzkörpers auf 5.8 Gramm.

Ähnlich gestalten sich die Verhältnisse bei *Populus*. Hier be-
gt der Radialdruck der Rinde in der Krone 11.1, an einer tieferen
lle 8.6 und ungefähr in der Mitte des Baumes 5.3 Gramm.

Wie man aus diesen Beispielen sieht, nimmt der in der Richtung
; Radius ausgeübte Druck mit der Dickenzunahme des Holzkörpers
: es steigert sich mit andern Worten die Tangentialspannung nicht
dem Maasse, dass der Radialdruck gleich bleibt, geschweige denn
ısser wird.

Bei den Nadelhölzern, die für eine Messung der Rindenspannung
eraus günstige Objecte liefern, tritt die Abnahme des radialen
ıdendruckes noch viel augenfälliger hervor, als bei *Populus* und *Alnus*.
*ıus silvestris* und *Strobus* besitzen an den gemessenen Stellen von
en nach unten folgende Werthe:

*P. silvestris* 7, 3.2, 2.27, 1.5, *P. Strobus* 7.9, 5, 2.83.

Da wir die Tangentialspannung jüngerer Theile, z. B. der Krone
wisser Bäume kennen, so lässt sich leicht diejenige Spannung der
ıde berechnen, die nach einer bestimmten Dickenzunahme des Holz-
rpers vorhanden sein muss unter der Voraussetzung eines unver-
lerlichen radialen Rindendruckes. Die in unsern Tabellen aufge-
ırte *Pinus Strobus* besitzt bei $11^{mm}$ Radius des Holzkörpers eine
ngentialspannung von 86.6 Gramm. Die Tangentialspannung bei
$^{mm}$ Radius des Holzkörpers berechnet sich darnach aus der Gleichung
$60 = 86.6 : 11$ auf 472 Gramm. Die wirkliche durch Messung
undene Spannungsintensität beträgt 170 Gramm, etwa ein Drittel
jenigen Spannung, die unter der Voraussetzung eines unveränder-
ıen radialen Rindendruckes vorhanden sein muss. Wir gelangen
auf rechnerischem Wege zu einer Spannungsintensität der Rinde,
: selbst die dicksten Bäume von *Pinus Strobus* nicht erreichen.

Die Rinde von *Pinus silvestris* besitzt bei $10^{mm}$ Radius des Holzkörpers eine Tangentialspannung von 70.6 Gramm. Hiernach muss, soll der radiale Rindendruck nicht abnehmen, bei $40^{mm}$ Radius eine Tangentialspannung von 282.4 Gramm vorhanden sein. Die directe Messung giebt uns die Zahl 59, also nicht einmal ein Viertel des durch Rechnung gefundenen Werthes.

Es würde nur ermüden, wollten wir in dieser Weise fortfahren, die an andern Objecten gefundenen Werthe aufzuzählen. Mit Ausnahme eines Astes von *Fraxinus excelsior* hat sich überall eine Abnahme des radialen Rindendruckes herausgestellt. Der betreffende Ast von *Fraxinus*, dessen Spannungswerthe in den Tabellen 22 und 23 aufgeführt sind, zeigt bei einer Verlängerung des Radius von 18 auf $25^{mm}$ eine Zunahme des radialen Druckes von 0.1 Gramm.

Wir lassen hier jetzt eine Tabelle, in welcher die Werthe des radialen Rindendruckes für verschiedene Objecte enthalten sind, folgen und gehen dann zur Formulirung der wichtigsten Sätze über, die sich aus unseren Messungen ergeben.

| | Name der Pflanze. | | Tangentialspannung eines $1^{mm}$ breiten Streifens (mm.) | Länge des Radius (mm.) | Radialdruck pro $\square^{mm}$ (Gramm.) | Radialdruck in Atmosphären[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *Larix europaea* ...... | I | 133.3 | 18 | 7.4 | 0.74 |
| 2. | " ...... | II | 100 | 12 | 8.33 | 0.833 |
| 3. | *Picea excelsa* ........ | I | 233.3 | 50 | 4.66 | 0.466 |
| 4. | " ........ | II | 313.3 | 86 | 3.64 | 0.364 |
| 5. | *Pinus silvestris* ....... | I | 70.6 | 10 | 7 | 0.7 |
| 6. | " ....... | II | 80 | 25 | 3.2 | 0.32 |
| 7. | " ....... | III | 77 | 34 | 2.27 | 0.227 |
| 8. | " ....... | IV | 59 | 40 | 1.5 | 0.15 |
| 9. | *Pinus silvestris* ....... | I | 93.3 | 14 | 6.66 | 0.666 |
| 10. | " ....... | II | 107 | 27 | 4 | 0.4 |
| 11. | *Pinus Strobus* ....... | I | 86.6 | 11 | 7.9 | 0.79 |
| 12. | " ....... | II | 127 | 25 | 5 | 0.5 |
| 13. | " ....... | III | 170 | 60 | 2.83 | 0.283 |
| 14. | *Alnus glutinosa* ....... | I | 160 | 12 | 13.33 | 1.333 |
| 15. | " ....... | II | 233.3 | 34 | 6.86 | 0.686 |
| 16. | " ....... | III | 273.3 | 47 | 5.8 | 0.58 |
| 17. | *Populus alba* ........ | I | 200 | 18 | 11.1 | 1.11 |
| 18. | " ........ | II | 206.6 | 24 | 8.6 | 0.86 |

[1] Der Luftdruck auf eine $\square^{mm}$ Fläche beträgt genau 10.3275 Gramm; wir nehmen denselben jedoch, um möglichst einfache Zahlen zu bekommen, zu 10 Gramm an.

| | Name der Pflanze. | | Tangentialspannung eines 1mm breiten Streifens. mm. | Länge des Radius mm. | Radialdruck pro □mm Gramm. | Radialdruck in Atmosphären[1] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. | *Populus alba* . . . . . . . . | III | 253.3 | 48 | 5.3 | 0.53 |
| 0. | *Castanea vesca* . . . . . . . | I | 290 | 17 | 17 | 1.7 |
| 1. | " . . . . . . . | II | 466.6 | 29 | 16 | 1.6 |
| 2. | *Fraxinus excelsior* . . . . . | I | 200 | 18 | 11.1 | 1.11 |
| 3. | " . . . . . | II | 280 | 25 | 11.2 | 1.12 |
| 4. | *Salix fragilis* . . . . . . . . | I | 130 | 16 | 8.12 | 0.812 |
| 5. | " . . . . . . . . | II | 200 | 26 | 7.7 | 0.77 |
| 6. | *Salix Caprea* . . . . . . . . | I | 133.3 | 13 | 10.3 | 1.03 |
| 7. | " . . . . . . . . | II | 200 | 22 | 9 | 0.9 |
| 8. | " . . . . . . . . | III | 247 | 38 | 6.5 | 0.65 |
| 9. | *Aesculus Hippocastanum* . | I | 195.5 | 13 | 15 | 1.5 |
| 0. | " . | II | 233.3 | 19.5 | 12 | 1.2 |
| 1. | *Sorbus aucuparia* . . . . . | . . | 300 | 54 | 5.5 | 0.55 |

Es hat sich also auf empirischem Wege die Thatsache ergeben, ss der Radialdruck der Rinde mit der Dickenzunahme des Holzrpers abnimmt. Da die Messungen an solchen Objecten ausgeführt d, deren Rinde keine nennenswerthe Veränderungen zeigte, so ist n leicht versucht, aus der obigen Thatsache ohne Weiteres zu gern, dass der Radialdruck der Rinde auch gegen den Herbst hin nehme, da offenbar der Holzkörper während des Sommers durch Thätigkeit des Cambiumringes einen Zuwachs erfährt. Nimmt er der Rindendruck gegen den Herbst hin ab, dann kann selbstrständlich von ihm die Bildung des Herbstholzes, wie man bisher genommen hat, nicht abhängig sein. Eine solche Folgerung wäre lessen doch etwas bedenklich, denn durch die Ablagerung eines hrringes erhält der ganze Holzkörper einen verhältnissmässig nur ringen Zuwachs, während durch unsere Messungen der Radialdruck solche Stellen eines Objectes festgestellt wurde, die in der nge des Radius nicht selten um 1 bis 3cm differirten. Die Thathe, dass im Allgemeinen mit der Dickenzunahme des Holzkörpers r Rindendruck abnimmt, beweist darum noch nicht, dass derselbe h während der Bildung eines Jahrringes schwächer wird. Die annung der Rinde, auch wenn in ihrer Structur keine grösseren ränderungen nachzuweisen sind, kann sich im Laufe des Winters s irgend welchen Gründen vermindern, so dass der Druck, unter

[1] S. vorher S. 1122.

welchem das Cambium im Frühling seine Thätigkeit beginnt, geringer ist als im vorhergehenden Herbst. Die Abnahme des Rindendruckes würde in diesen Fällen nicht durch eine gerade, sondern durch eine wellenförmige Linie zu veranschaulichen sein. Diese Linie muss sich bei unbeschränkter Dickenzunahme des Holzkörpers allmählich der Geraden nähern; bevor dies aber der Fall ist, wird der Frühling mit einem Wellenthale und der Herbst mit einem Wellenberge dieser Linie zusammenfallen.

Um daher unsere Frage, inwiefern die Differenzirung des Holzkörpers oder die Erzeuzung von Frühjahrs- und Herbstholz vom Rindendruck abhängig ist, in befriedigender Weise beantworten zu können, muss noch auf directem Wege durch Vergleichung von Messungen im Frühling und Herbst die Grösse festgestellt werden, um welche der Radialdruck der Rinde während einer Vegetationsperiode zu- oder abnimmt. Zuvor aber ist zu betonen, dass verschiedene Äste von demselben Baume und von gleicher Dicke in der Grösse der Rindenspannung selten genau übereinstimmen. Ich habe daher insofern einen Fehler begangen, als ich diese individuellen Schwankungen in der Rindenspannung anfänglich nicht berücksichtigte, vielmehr diejenigen Bäume und Äste, an denen eine Messung vorgenommen werden sollte, fast sämmtlich abhauen liess und somit im Herbst auf andere Exemplare angewiesen war. Da sich jedoch, wie ich mich durch eine Anzahl diesbezüglicher Messungen überzeugt habe, diese individuellen Schwankungen innerhalb enger Grenzen bewegen, so sind die an verschiedenen Exemplaren gefundenen Werthe für unsere Zwecke vollständig hinreichend.

Die im Herbst ausgeführten Messungen haben nun ungefähr dieselben Werthe ergeben, wie im Frühjahr. Darnach findet eine erhebliche Änderung in der Intensität der Rindenspannung während der Ablagerung eines Jahrringes nicht statt. Dieselbe Fichte (Tabelle 3), deren Spannungsintensität im Frühling einen Werth von 233.3 Gramm ergab, zeigte im Herbst eine Spannung von 200 Gramm. Da der Radius während des Sommers um die Dicke des gebildeten Jahrringes grösser geworden ist, so hat sich hier der radiale Rindendruck gegen den Herbst hin vermindert. Nehmen wir die Dicke des erzeugten Jahrringes zu $3^{mm}$ an, dann ergiebt sich eine Verminderung des Radialdruckes von ungefähr 1 Gramm pro $\square^{mm}$, eine Grösse, der man auf die Wachsthumsvorgänge im Cambiumringe keinen Einfluss zuschreiben kann.

Wo man nicht, wie hier bei *Picea excelsa*, Spannungswerthe desselben Exemplars in Vergleich ziehen kann, gelangt man in anderer Weise leicht zur Einsicht, dass zum Mindesten keine erhebliche Zu-

ıahme des Rindendruckes gegen den Herbst hin stattfindet. Die Iahrringe einer von uns im Frühling gemessenen, ziemlich wüchsigen *Populus* besassen durchweg eine Dicke von $6^{mm}$. Die Tangentialspannung lieser Pappel ergab bei $18^{mm}$ Radius des Holzkörpers einen Werth ron 200 Gramm. Unter der Voraussetzung eines unveränderlichen radialen Druckes musste hiernach im Herbst nach Ablagerung eines $5^{mm}$ dicken Jahrringes die Tangentialspannung 266.6 Gramm beragen. Eine derartige Steigerung in der Tangentialspannung der Rinde im Laufe des Sommers kommt bei *Populus*, wenn überhaupt, edenfalls sehr selten vor. Es müsste die Rindenspannung im Herbst lann ganz andere Werthe ergeben, als es in Wirklichkeit der Fall st. Lässt man nun erst eine Steigerung in dem radialen Rindenlrucke während einer Vegetationsperiode eintreten, etwa in der Weise, vie er sich von der Basis bis zur Krone eines Baumes steigert, so gelangt man zu einer Tangentialspannung, die im Herbst bestimmt ıicht vorhanden ist.

In der folgenden Tabelle sind einige Zahlen zusammengestellt, vie sie durch Messung im Frühling und Herbst an ungefähr gleich licken, aber verschiedenen Exemplaren derselben Art gewonnen vurden. Nur die Werthe für *Picea excelsa* beziehen sich auf daselbe Object.

| | Name der Pflanze. | | Tangentialspannung eines $1^{mm}$ breiten Streifens | | Radius | | Radialdruck | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Frühling Gramm. | Herbst Gramm. | Frühling mm. | Herbst mm. | Frühling Gramm. | Herbst Gramm. |
| 1. | *Picea excelsa* . . . . | | 233·3 | 200 | 50 | 53 | 4·7 | 3·77 |
| 2. | *Alnus glutinosa* . . | I | 160 | 133 | 12 | 10 | 13·33 | 13·33 |
| 3. | » | II | 233·3 | 240 | 34 | 35 | 6.86 | 7 |
| 4. | » | III | 273·3 | 280 | 47 | 49 | 5·8 | 5·7 |
| 5. | *Pinus silvestris* . . . | I | 70.6 | 93 | 10 | 14 | 7 | 6.64 |
| 6. | » | II | 80 | 107 | 25 | 27 | 3·2 | 4 |
| 7. | *Fraxinus excelsior* . | | 200 | 248 | 18 | 21 | 11.1 | 11.8 |

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, stimmen die im Herbst gefundenen Werthe so ziemlich mit denen des Frühlings überein. Nirgends findet sich eine Differenz von 1 Gramm. Es handelt sich also um Gewichtsgrössen, denen man unmöglich eine Einwirkung auf lie Differenzirung der Xylemelemente zuschreiben kann. Das Resultat unserer direkten Messungen lässt sich daher in folgenden Satz zusammenfassen:

Die Grösse, um welche der Radialdruck vom Frühling bis zum Herbst zu- oder abnimmt, ist eine so geringe, dass ein Einfluss derselben auf die Thätigkeit des Cambiumringes nicht angenommen werden kann.

Wer gegen diesen Satz noch irgend welche Bedenken haben sollte, der sei nochmals an die Differenzen in der Grösse des Radialdruckes erinnert, wie sie in verschiedenen Höhen an demselben Objecte zu derselben Zeit vorkommen. Diese Unterschiede sind, wie die Tabelle auf Seite 1122 zeigt, weitaus bedeutender, als die geringen Schwankungen des Rindendruckes im Verlaufe einer Vegetationsperiode. Würde in Wirklichkeit die Differenzirung des Holzkörpers aus dem Cambiumringe von Änderungen in der Grösse des radialen Rindendruckes beeinflusst, dann müsste die anatomische Beschaffenheit des Holzes an verschiedenen Stellen eines Organes eine verschiedene sein: es dürfte z. B. bei den von uns untersuchten Bäumen in der Mitte oder an der Basis nur Frühlingsholz zur Ausbildung gelangen, während in der Krone nur Herbstholz erzeugt werden könnte. Derartige Unterschiede in der anatomischen Beschaffenheit des Holzes an verschiedenen Stellen eines Baumes sind aber, wie man sich durch eine mikroskopische Untersuchung leicht überzeugen kann, nicht vorhanden, woraus hervorgeht, dass selbst grössere Schwankungen des Rindendruckes die Thätigkeit des Cambiums nicht merklich beeinflussen.

Einstweilen sehen wir hiermit unsere Aufgabe als gelöst an; zur Aufdeckung der Ursachen, welche der Jahrringbildung zu Grunde liegen, sind weitere Untersuchungen erforderlich. Es soll hier nur noch mit einigen Worten darauf hingewiesen werden, dass man auch ohne Messungen in vielen Fällen nicht im Zweifel darüber sein kann, dass ein vom Frühling bis zum Herbst sich steigernder Druck nicht die Ursache der Jahrringbildung ist. Die Rinde mancher Bäume, besonders der Platane und Buche, contrahirt sich zu keiner Jahreszeit um eine messbare Grösse. Schon aus diesem Grunde kann von irgend einer erheblichen Steigerung im Rindendruck gegen den Herbst hin nicht die Rede sein. Nun aber besitzen die Buche und Platane gerade so, wie die Bäume mit ausgeprägter Rindenspannung, deutliche Jahrringe.

Die Herbstgrenze des Jahrringes wird bei der Linde von 3 Schichten tangential stark gestreckter Zellen gebildet. Der Übergang in diese Zellformen ist ein so unvermittelter, dass gar nicht einzusehen ist, woher so plötzlich die Druckkräfte kommen sollen, die eine derartige Streckung resp. Abplattung der Zellen in radialer Richtung hervorrufen könnten. Eine solche unvermittelte Abplattung

erbstzellen kommt nach SANIO[1] auch bei *Clematis Vitalba* und *ia Aquifolium* vor.

Vie diese Abplattung der Herbstzellen, so werden sich bei r Untersuchung jedenfalls noch manche andere Erscheinungen , die nicht in eine Beziehung zu Druckwirkungen gebracht ı können. Dahin gehört vor allen Dingen die Dickenzunahme llwände nach der Herbstgrenze hin.

ei *Alnus glutinosa* habe ich die Beobachtung gemacht, dass an laren von feuchtem, nahrungsreichem Boden die Gefässe bis itte des Sommers an Grösse zunahmen und dann wiederum den Herbst kleiner wurden. Von Schwankungen im Rinden- wie ich mich durch Messungen überzeugt habe, konnte diese ion in der Grösse der Gefässe nicht abhängen.

uf diese Andeutungen müssen wir uns hier beschränken; mit ausführlichen Erörterung des Gegenstandes würden wir den n dieser Arbeit weit überschreiten.

achdem wir an der Hand directer Messungen einen Einblick in annungsverhältnisse der Rinde unserer Holzgewächse erlangt mögen die Versuche von H. DE VRIES[2] noch mit einigen n berührt werden. Es ist dies um so nothwendiger, als der ıte Autor zu einem anderen Resultat gelangt ist, das fast in otanischen Werken als richtig anerkannt wird.

[. DE VRIES hat die Beobachtung gemacht, dass nach Vermin- ; des Rindendruckes durch Rindeneinschnitte nicht nur die vom ımring gebildeten Holzelemente weitlumiger wurden, sondern dass ine grössere Anzahl von Gefässen zur Ausbildung gelangte. Dieser Punkt ist besonders hervorzuheben. Wer die H. DE VRIES'schen ungen genauer betrachtet, wird finden, dass das nach den ıeinschnitten gebildete Holz in manchen Fällen fast nur durch ;rössere Anzahl von Gefässen charakterisirt ist, vorausgesetzt, lie Grenze zwischen dem vor der Operation gebildeten Holze em nach derselben entstandenen richtig angegeben ist, wofür directen Beweise vorliegen. Es soll nun nach H. DE VRIES l die Weite der Zellen als auch die morphologische Differenzirung olzkörpers von Druckwirkungen der Rinde abhängig sein; es B. eine Cambiumzelle, die sich unter bestimmtem Druck zu Libriformzelle ausgebildet hätte, nach Aufhebung oder Ver- rung dieses Druckes zu einem Gefäss werden. Die Erklärung

---

Bot. Zeit. 1863, S. 391.

De l'influence de la pression du liber sur la structure des couches ligneuses s. (Extrait des Archives Néerlandaises. T. XI. 1876.)

einer solchen Erscheinung hat man sich wohl etwas zu leicht gemacht. denn es ist nicht anzunehmen, dass eine so tiefgreifende Änderung im anatomischen Bau des Holzkörpers, wie sie nach den Rindeneinschnitten eintritt, nur von Änderungen in der Grösse der Rindenspannung verursacht sei. Oder ist etwa ein Gefäss eine grössere Libriformzelle oder umgekehrt diese ein kleineres Gefäss?

H. de Vries hat, unter einseitiger Berücksichtigung des Rindendruckes, ganz ausser Acht gelassen, dass seine Experimente nothwendig pathologische Erscheinungen im Gefolge haben mussten; denn durch seine Operationen wurden der Pflanze ohne Zweifel nicht unbedeutende Wunden beigebracht, die um so tiefer in das Leben derselben eingreifen mussten, als die Einschnitte im Umkreise eines Astes in grösserer Anzahl gemacht wurden. Es ist nun eine allgemeine Erscheinung, dass die Pflanze, sobald sie in irgend einer Weise verletzt wird, ihre Wunden so schnell als möglich zu heilen sucht. Warum dies geschieht, lässt sich vorläufig nicht weiter erklären, wir wissen aber, dass es zweckmässig ist, denn wenn kein Verschluss der Wunden stattfindet oder nicht in gehöriger Weise zu Stande kommt, so ist der normale Lebensverlauf einer Pflanze für immer gestört. Damit aber ein schneller Verschluss der Wunde herbeigeführt werde, ist ein intensiver Zufluss von Nährstoffen nach der Wundstelle hin erforderlich. Ausserdem wird in folge von Rindeneinschnitten, wodurch die zarten Cambiumzellen an mehreren Stellen blossgelegt werden, die Verdunstung nicht unbedeutend gesteigert. Zu ihrer Ausgleichung ist ebenfalls eine Steigerung des Säftezuflusses nach der Wundstelle hin nothwendig. Nun wissen wir, dass die Gefässe in hervorragender Weise mit der Function der Saftleitung versehen sind[1]. Es ist daher in hohem Grade wahrscheinlich, dass aus diesen Gründen eine vermehrte Gefässbildung nach den Rindeneinschnitten eintritt. Die Pflanze muss Wege haben, auf denen das zum Verschluss der Wunden und zur Ausgleichung einer gesteigerten Verdunstung erforderliche Material herbeigeschafft wird. Höchst wahrscheinlich würde nach Rindeneinschnitten in der H. de Vries'schen Weise auch dann eine vermehrte Gefässbildung eintreten, wenn die zwischen je zwei Einschnitten stehen gebliebenen Rindenpartien durch geeignete Vorrichtungen denselben Druck, wie im unverletzten Zustande, auf den Cambiumring ausübten.

Was nun den zweiten Theil der H. de Vries'schen Experimente betrifft, nämlich die Erzeugung von Herbstholz unter einer Ligatur, so

[1] J. Vesque et Ch. Viet. De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux. Ann. d. Sc. nat. 6. série T. XII. (1881). — Volkens, Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Eichler's Jahrb. des K. bot. Gartens u. s. w. Band II. Zugleich Inauguraldissert. Berlin. 1882.

urde hierdurch das Leben der Pflanze in noch höherem Grade, als urch die Rindeneinschnitte gefährdet; denn den Schaden, welcher ır durch diese zugefügt wird, vermag sie in den meisten Fällen ieder zu repariren, während sie einer Ligatur gegenüber gerade zu ıachtlos sein muss. Dabei wurde bei der Anlegung dieser Ligatur › wenig vorsichtig verfahren, dass zuweilen eine vollständige Verhiebung der Cambiumzellen in tangentialer Richtung eintrat, wie achträglich an den braun gefärbten Zellen deutlich zu sehen war. usserdem erwähnt H. de Vries mit keinem Worte die Grösse, um elche er durch seine Operation den normalen Rindendruck verıehrte. Da dieser höchst wahrscheinlich durch die Anlegung eines tarren Verbandes vermittelst einer, wenn auch dünnen Schnur um as zehn- bis zwanzigfache gesteigert wurde, so ist zu verwundern, dass ie Pflanze überhaupt noch zu wachsen im Stande war. Es zeigt ies eben nur, dass das Wachsthum des Cambiumringes von den chwankungen des Rindendruckes, wie sie in der normalen. unveretzten Pflanze vorkommen, nicht beeinflusst werden kann.

Wie beinahe Alle, die über Rindenspannung geschrieben haben, o befindet sich auch H. de Vries in dem Glauben, dass die von der inde erzeugten Druckkräfte enorm gross seien: ja er gebraucht sogar u ihrer Bezeichnung an einer Stelle das Wort »colossal.«[1] Man hat ier. wie es so oft geschieht, einen Zustand geschildert, über dessen Iatur man gar keine bestimmte Vorstellung haben konnte. Selbst etzt, nachdem die Grösse des Rindendruckes experimentell festgestellt st, lässt sich genau genommen noch nicht beurtheilen, ob derselbe elativ gross oder klein ist, denn dazu ist eine Kenntniss derjenigen räfte erforderlich, die im Cambiumringe thätig sind, und von diesen rissen wir zur Zeit nichts Positives. Bedenkt man aber, dass das ambium selbst unter einer Ligatur, wie sie von H. de Vries angewandt rurde, noch zu wachsen vermag, dann lässt sich wenigstens mit iniger Wahrscheinlichkeit annehmen, dass der hydrostatische Druck n den Cambiumzellen dieselbe Grösse besitzt, wie in andern lebenden ellen. Für diese ist in einigen Fällen von Pfeffer,[2] H. de Vries, mbronn und Anderen ein Druck von 5 und noch mehr Atmosphären achgewiesen worden. — Nehmen wir das Mittel aus unsern sämmtichen Versuchen, dann ergiebt sich ein Rindendruck von etwa 8 Gramm

[1] Flora 1875. S. 97.

[2] Pfeffer, Pflanzenphysiologie Bd. I. S. 54; hier findet sich auch eine ausihrliche Litteraturangabe. Wir citiren noch: Ambronn, Über die Entwickelungsgeschichte nd mechanischen Eigenschaften des Collenchyms. Pringsheim's Jahrbuch Bd. XII. . 530. Schwendener, Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Monatsbericht er Berliner Akademie der Wissenschaften. 1881. S. 850.

pro □$^{mm}$, nicht ganz eine Atmosphäre. Für die Laubhölzer stellt sich dieser Druck etwas höher, und für die Coniferen beträgt der Rindendruck im Durchschnitt eine halbe Atmosphäre (5 Gramm). Vergleicht man hiermit die Druckkräfte im Innern der Cambiumzellen, dann schrumpft das vermeintliche Riesenmaass des Rindendruckes jedenfalls etwas zusammen.

---

## II.

## Unregelmässig gebaute Organe.

### Ablenkung der Markstrahlen.

Sind schon unter den regelmässig gebauten Holzkörpern die für eine directe Messung der Rindenspannung brauchbaren Objecte nicht gerade häufig, so wird die Zahl derselben bei excentrisch gebauten Organen noch erheblich kleiner. Solche Organe sind zwar häufig, es ist aber nicht leicht, Objecte mit so excentrischem Baue zu finden, dass in der Rindenspannung der ungleichen Wachsthumszonen erhebliche Unterschiede zu Tage treten. Ausserdem muss ein Ast oder Baum, soll er für unsere Zwecke brauchbar sein, trotz seiner Excentricität einen regelmässigen Bau besitzen, d. h., das maximale resp. minimale Wachsthum muss in den successiven Jahresschichten auf derselben Axe fortrücken; liegen die ungleichen Wachsthumszonen in den aufeinanderfolgenden Jahrringen an verschiedenen Orten oder tritt sogar während der Ablagerung eines Jahrringes ein Wechsel ein, so sind selbstverständlich an einem derartigen Objecte die Spannungsverhältnisse der Rinde so complicirter Natur, dass ein klarer Einblick in dieselben unmöglich ist. Aus diesen Gründen ist das empirische Material, welches wir vorzulegen im Stande sind, nicht sehr umfangreich; es wird aber gleichwohl vollständig genügen, um für bestimmte Fälle die Ursachen klar zu legen, durch welche die Ablenkung der Markstrahlen bedingt wird.

In den folgenden Tabellen sind die Spannungswerthe der ungleichen Wachsthumszonen verschiedener Holzkörper enthalten. Von den Tabellen gehören stets je zwei so zusammen, dass die eine die Werthe der Rindenspannung an der Seite maximalen, die andere die entsprechenden Werthe an der Seite minimalen Wachsthums enthält.

# Tabelle 1.

*Taxus baccata.* Versuch vom 15. Mai 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1—1.5 | 12 | 50 | 1 | 700 | Hyponastischer Ast. Die Streifen wurden von der Zone geringsten Wachsthums genommen. Krümmungsradius = 13 mm. |
| 2. | » | » | » | 1 | 750 | |
| 3. | » | » | » | 1 | 700 | |
| 4. | » | » | 55 | 1 | 600 | |
| 5. | » | » | 55 | 1 | 700 | |
| 6. | » | » | » | 1 | 550 | |
| 7. | » | » | » | 1 | 600 | |
| 8. | » | » | 55 | 1 | 700 | |
| 9. | » | » | 55 | 1 | 600 | |
| 10. | » | » | » | 1 | 800 | |
| | | Summa: | 520 | 10 | 6700 | |
| | | Mittel: | 52 | 1 | 670 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 56 Gramm.
Contraction = 2 %.

# Tabelle 2.

*Taxus baccata.* Versuch vom 15. Mai 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1—1.5 | 12 | 60 | 1 | 1000 | Derselbe Ast wie in I. Die Versuchsstreifen wurden von der Zone maximalen Wachsthums genommen. Krümmungsradius = 14 mm. |
| 2. | » | » | 60 | 1 | 850 | |
| 3. | » | » | 60 | 1 | 750 | |
| 4. | » | » | 60 | 1.5 | 800 | |
| 5. | » | » | 45 | 1 | 900 | |
| 6. | » | » | 45 | 1.5 | 950 | |
| 7. | » | » | 60 | 1.5 | 900 | |
| 8. | » | » | 45 | 1 | 900 | |
| 9. | » | » | 45 | 1 | 900 | |
| 10. | » | » | 50 | 1.5 | 950 | |
| | | Summa: | 530 | 12 | 8900 | |
| | | Mittel: | 53 | 1.2 | 890 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 74 Gramm.
Contraction = 2.3 %.

## Tabelle 3.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 29. Mai 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5—2 | 15 | 65 | 3 | 2500 | Die Versuchsstreifen wurden von einer jungen Kiefer genommen, welche vom Winde schief geweht und nun im Bogen aufwärts wuchs. Die Streifen für diese Tabelle wurden von der Zone stärksten Wachsthums genommen. Krümmungsradius = 17mm. |
| 2. | » | » | 60 | 3 | 2500 | |
| 3. | » | » | 65 | 2.5 | 2000 | |
| 4. | » | » | 65 | 2.5 | 2000 | |
| 5. | » | » | 65 | 3 | 2500 | |
| 6. | » | » | 65 | 2 | 2000 | |
| 7. | » | » | 65 | 2 | 2000 | |
| 8. | » | » | 65 | 2.5 | 2500 | |
| 9. | » | » | 65 | 2 | 2000 | |
| 10. | » | » | 65 | 2.5 | 2200 | |
| 11. | » | » | 65 | 2.5 | 2200 | |
| 12. | » | » | 70 | 2.5 | 2500 | |
| | | Summa: | 780 | 30 | 26900 | |
| | | Mittel: | 65 | 2.5 | 2240 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = c. 150 Gramm

Contraction = 3.8%.

## Tabelle 4.

*Pinus silvestris.* Versuch vom 29. Mai 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5—2 | 15 | 55 | 2 | 2000 | Dieselbe Kiefer wie in I. Die Streifen wurden von der minimalen Wachsthumszone genommen. Krümmungsradius = 14mm. |
| 2. | » | » | 55 | 1.5 | 1500 | |
| 3. | » | » | 55 | 1.5 | 1700 | |
| 4. | » | » | 55 | 1.5 | 1500 | |
| 5. | » | » | 55 | 1.5 | 1700 | |
| 6. | » | » | 55 | 2.5 | 1900 | |
| | | Summa: | 330 | 10.5 | 10300 | |
| | | Mittel: | 55 | 1.75 | 1700 | |

Spannung eines Streifens von 1mm Breite = 113.3 Gramm.

Contraction = 3.2%.

# Tabelle 5.

*Picea excelsa.* Versuch vom 6. Juni 1882.

## I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5—2 | 15 | 50 | 1 | 2500 | Excentrisch gebauter Ast von *Picea excelsa* (hyponostisch). Die Versuchsstreifen wurden von der Zone maximalen Wachsthums genommen. Krümmungsradius = 20 mm. |
| 2. | » | » | 50 | 1 | 2900 | |
| 3. | » | » | 50 | 1 | 2700 | |
| 4. | » | » | 50 | 1 | 2500 | |
| 5. | » | » | 60 | 1.5 | 2500 | |
| 6. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 7. | » | » | 60 | 1.5 | 2900 | |
| 8. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 9. | » | » | 50 | 1 | 2500 | |
| 10. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 11. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 12. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 13. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 14. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 15. | » | » | 60 | 1.5 | 2700 | |
| 16. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 17. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| 18. | » | » | 60 | 1.5 | 3000 | |
| | | Summa: | 1030 | 23.5 | 50200 | |
| | | Mittel: | 58 | 1.3 | 2800 | |

Spannung eines 1 mm breiten Streifens = 187 Gramm.

Contraction = 2.24 %.

# Tabelle 6.

*Picea excelsa.* Versuch vom 6. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5—2 | 15 | 60 | 1 | 2500 | Dersselbe Ast wie in I. Die Streifen wurden von der Zone minimalen Wachsthums genommen. Krümmungsradius = 19$^{mm}$. |
| 2. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 3. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 4. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 5. | » | » | 60 | 1.5 | 2500 | |
| 6. | » | » | 60 | 1 | 2300 | |
| 7. | » | » | 60 | 1.5 | 2500 | |
| 8. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 9. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 10. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 11. | » | » | 60 | 1.5 | 2800 | |
| 12. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 13. | » | » | 60 | 1 | 2500 | |
| 14. | » | » | 60 | 1.5 | 2500 | |
| | | Summa: | 840 | 16 | 35100 | |
| | | Mittel: | 60 | 1.15 | 2500 | |

Contraction eines 1$^{mm}$ breiten Streifens = 166.6 Gramm.

Contraction = c. 2%.

# Tabelle 7.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 3. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—3 | 15 | 60 | 2 | 3300 | Excentrisch gewachsener junger Baum. Die Streifen wurden von der maximalen Wachsthumszone genommen. Krümmungsradius = 23$^{mm}$. |
| 2. | » | » | 60 | 2 | 3200 | |
| 3. | » | » | 60 | 2 | 3400 | |
| | | | Summa: | 6 | 9900 | |
| | | | Mittel: | 2 | 3300 | |

Spannung eines 1$^{mm}$ breiten Streifens = 220 Gramm.

Contraction = 3.3%.

# Tabelle 8.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 3. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 2—3 | 15 | 60 | 2 | 3000 | Derselbe Baum wie in I. Die Versuchsstreifen wurden von der minimalen Wachsthumszone genommen. Krümmungsradius = 18mm. |
| 2. | " | 15 | 60 | 1.5 | 2700 | |
| 3. | " | 15 | 60 | 1.5 | 2600 | |
| 4. | " | 15 | 60 | 2 | 2700 | |
| | | | Summa: | 7 | 11000 | |
| | | | Mittel: | 1.75 | 2750 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 183.3 Gramm.
Contraction = c. 3%.

# Tabelle 9.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 1. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5 | 15 | 60 | 2 | 3200 | Excentrisch gebauter Ast. Die Streifen wurden von der Zone maximalen Wachsthums genommen. Krümmungsradien = 19mm. |
| 2. | " | " | 60 | 2 | 3000 | |
| 3. | " | " | 60 | 2 | 3200 | |
| 4. | " | " | 70 | 2 | 3300 | |
| 5. | " | " | 70 | 2 | 3300 | |
| 6. | " | " | 70 | 2 | 3300 | |
| 7. | " | " | 70 | 2 | 3200 | |
| | | | Summa: | 14 | 22500 | |
| | | | Mittel: | 2 | 3200 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 213.3 Gramm.
Contraction = 3%.

## Tabelle 10.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 1. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke. mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 1.5 | 15 | 70 | 1.5 | 2400 | Derselbe Ast wie in I. Streifen stammen von der minimalen Wachsthumszone. Krümmungsradius = 15mm. |
| 2. | » | » | 70 | 1 | 2500 | |
| 3. | » | » | 70 | 1.5 | 2500 | |
| | | | Summa: | 4 | 7400 | |
| | | | Mittel: | 1.3 | 2500 | |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 166.6 Gramm.
Contraction = 2 %.

## Tabelle 11.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 3. Juni 1882.

I.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1—2 | 15 | 40 | 1 | 2000 | Excentrischer Ast. Zone maximalen Wachsthums. Radius gleich 16mm. |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 133.3 Gramm.
Contraction = 2.5 %.

## Tabelle 12.

*Fraxinus excelsior.* Versuch vom 3. Juni 1882.

II.

| No. | Dicke mm. | Breite mm. | Länge mm. | Contraction mm. | Gewicht Gramm. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1—2 | 15 | 40 | 1 | 1500 | Derselbe Ast wie in I. Minimale Wachsthumszone. Radius gleich 14mm. |

Spannung eines 1mm breiten Streifens = 100 Gramm.
Contraction = 2.5 %.

Aus vorstehenden Tabellen ergiebt sich unmittelbar folgen-
er Satz:

An excentrisch gewachsenen Bäumen und Ästen ist die
'angentialspannung der Rinde, so lange diese keine wesent-
ichen Veränderungen erfahren hat, an dem Orte maximalen
Vachsthums am grössten.

Dieser Unterschied in der Intensität der Tangentialspannung fällt
: nach der Grösse der Excentricität eines Baumes oder Astes ver-
chieden aus. Bei der Mehrzahl der untersuchten Objecte verhält sich
ie Rindenspannung an der Seite maximalen zu derjenigen an der Seite
ninimalen Wachsthums wie 4 zu 3 oder 5 zu 4. Nur bei *Picea
xcelsa* mit vielen und schwach entwickelten Jahrringen, die überdies
icht selten zwei oder noch mehr Maxima des Zuwachses besassen,
ritt dieser Unterschied weniger stark hervor.

Wie bereits einleitend bemerkt wurde, ist Kny[1] zu einem andern
Resultate gekommen. Derselbe hat nämlich gefunden, dass an excen-
risch gewachsenen Ästen von *Tilia grandifolia* abgelöste Rindenstreifen
n der Zone minimalen Wachsthums sich in stärkerem Masse con-
rahiren, als an der entgegengesetzten, und hieraus den Schluss gezogen,
ass auch entsprechend der grösseren Contraction die Rindenspannung
n dieser Seite am grössten sei. Obgleich ich in Uebereinstimmung
nit Kny ebenfalls eine etwas stärkere Contraction der Rinde an der
eite minimalen Wachsthums beobachtet habe, so komme ich doch in
Bezug auf die Grösse der Rindenspannung zu einem andern Ergebniss.
Kny hat nämlich einen ganz wesentlichen Faktor, die Dicke der Rinde,
nberücksichtigt gelassen. An allen excentrischen Lindenästen, die
ch untersucht habe, war die Rinde an der Seite stärksten Wachsthums
oppelt so dick, als an der andern. Wäre die Rindensubstanz homogen,
o müsste hiernach, um einen Rindenstreifen von bestimmter Breite
us der Zone maximalen Wachsthums um eine gewisse Grösse aus-
udehnen, das Doppelte des Gewichts in Anwendung kommen, welches
inen Streifen von derselben Breite an der Seite minimalen Wachs-
hums um die nämliche Grösse ausdehnt. Wenn nun auch in Wirk-
chkeit die Structur der Rinde eines Lindenastes nicht an allen Punkten
es Umfanges genau dieselbe ist, so wird doch ohne Zweifel das
ewicht, welches zur Ausgleichung der Contraction eines Rindenstreifens
us der Zone stärksten Wachsthums erforderlich ist, grösser sein, als
asjenige, welches dieselbe Arbeit an einem Streifen aus der Zone

[1] Kny, Über das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit
on äussern Einflüssen. Berlin 1882.

geringsten Wachsthums zu leisten im Stande ist. Die Linde dient daher nur noch zur Bekräftigung unseres obigen Satzes.

Treten wir nun der Frage nach den Ursachen der Markstrahlenablenkung etwas näher. Um diese Frage befriedigend beantworten zu können, müssen wir zuvor darüber im Klaren sein, wie die radial wirkenden Kräfte an excentrisch gebauten Organen vertheilt sind. Hierüber giebt die folgende Tabelle, in der die radialen Druckgrössen der entgegengesetzten Wachsthumszonen enthalten sind, Aufschluss. Das + Zeichen bedeutet Zone stärksten und das — Zeichen Zone geringsten Wachsthums.

| | Name der Pflanze. | | Tangentialspannung eines 1mm breiten Streifens in Gramm. | Krümmungsradius in mm. | Radialdruck pro □mm. | Druck in Atmosphären. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *Taxus baccata* | + | 74 | 14 | 5.3 | 0.53 |
| 2. | | — | 56 | 13 | 4.3 | 0.43 |
| 3. | *Pinus silvestris* | + | 150 | 17 | 9 | 0.9 |
| 4. | | — | 113.3 | 14 | 8 | 0.8 |
| 5. | *Picea excelsa* | + | 187 | 20 | 9 | 0.9 |
| 6. | | — | 166.6 | 19 | 8.8 | 0.88 |
| 7. | *Fraxinus excelsior* | + | 220 | 23 | 9.6 | 0.96 |
| 8. | | — | 183.3 | 18 | 10.2 | 1.02 |
| 9. | *Fraxinus excelsior* | + | 213.3 | 19 | 11.2 | 1.12 |
| 10. | | — | 166.6 | 15 | 11.1 | 1.11 |
| 11. | *Fraxinus excelsior* | + | 133.3 | 16 | 8.3 | 0.83 |
| 12. | | — | 100 | 14 | 7.14 | 0.714 |

Nach der vorstehenden Tabelle kann an excentrisch gebauten Organen der radiale Rindendruck in dem einen Falle am Orte intensivsten, in einem andern an der Stelle schwächsten Wachsthums am grössten sein. Von dem Unterschiede in der Grösse der Tangentialspannung und von den Krümmungsradien der verschiedenen Zonen wird es abhängen, ob an einem gegebenen Objecte das Eine oder das Andere der Fall ist. Dieser Unterschied in dem Radialdruck der verschiedenen Seiten eines excentrischen Astes ist jedoch bei den in obiger Tabelle aufgeführten Beispielen ein ganz unbedeutender. Die grösste Differenz beträgt, wie die Tabelle zeigt, etwa ein Gramm, ein Gewicht, welches ohne Bedenken vernachlässigt werden darf.

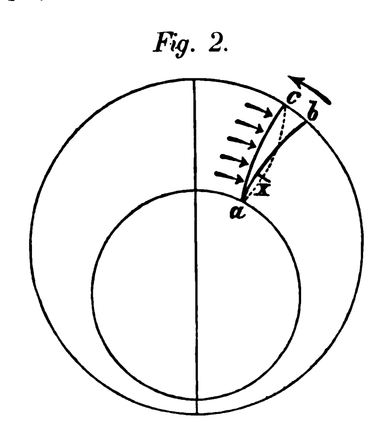
Wir können daher, ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, für die von uns untersuchten Objecte den Radialdruck an allen

ınkten des Umfanges als gleich gross annehmen. Da hiernach das 'achsthum des Cambiumringes in radialer Richtung überall denselben 'iderstand zu überwinden hat, so kann der hiervon abhängige Druck ı Cambium keine Ablenkung der Markstrahlen bedingen. Diese wird .her nur durch einen von der gespannten Rinde ausgehenden Zug rursacht.

Man sieht aber bei einiger Überlegung sofort ein, dass mit den ›n uns aufgeführten Beispielen, was die Grösse des Radialdruckes : den verschiedenen Wachsthumszonen eines excentrischen Organes trifft, nicht alle Fälle, die in der Natur vorkommen können, erhöpft sind. Ist der Umfang eines excentrischen Astes kreisförmig, .nn stehen die radialen Druckgrössen der ungleichen Wachsthumsnen, weil die Krümmungsradien gleich sind, in demselben Verhältss zu einander, wie die entsprechenden Tangentialspannungen. Es ›nnen aber auch die Curven, welche das Wachsthum des Verckungsringes an verschiedenen Seiten eines Objectes begrenzen, :rartig sein, dass in der Länge der Krümmungsradien, die von der rümmung dieser Curven abhängig ist, bedeutende Unterschiede zu ıge treten. Der Krümmungsradius an der maximalen Zuwachszone ınn doppelt so lang sein als an der andern Seite und umgekehrt. 'o derartige Differenzen in der Grösse der Radien vorhanden sind, üssen sich auch ziemliche Unterschiede in den radialen Druckgrössen :r ungleichen Wachsthumszonen herausstellen. Ist z. B. die Tan:ntialspannung an der im Wachsthum geförderten Seite für einen $^{\mathrm{m}}$ breiten Streifen gleich 150 Gramm und der Radius gleich $10^{\mathrm{mm}}$, e Tangentialspannung an der andern Seite gleich 120 Gramm bei $)^{\mathrm{mm}}$ Radius, dann ergiebt sich eine Differenz in der Grösse des ıdialdruckes von 9 Gramm, d. h. ungefähr eine Atmosphäre. Kehrt an das Verhältniss der Radien um, dann steht der Cambiumring ı der Zone minimalen Wachsthums unter einem radialen Überdruck ›n ungefähr einer halben Atmosphäre. Ein derartiger Überdruck, :r an einer Seite eines excentrischen Organs auf dem Verdickungsnge lasten kann, darf selbstverständlich mit Rücksicht auf seine 'irkung nicht so ohne Weiteres vernachlässigt werden; er kann erschiebungen im Cambium hervorrufen und daher auch die Art ıd Weise des Markstrahlenverlaufes an excentrischen Organen mit :dingen. Bevor daher in allgemeingültiger Weise über die Ursache :r Markstrahlenablenkung etwas ausgesagt werden kann, ist die :age zu beantworten, wie sich der Verlauf der Markstrahlen an :centrischen Organen gestaltet, wenn man den radialen Kräften ne sichtbare Wirkung zuschreibt.

Um dies klar zu legen, gehen wir von der Voraussetzung aus, dass an der Seite maximalen Wachsthums sowohl die Tangentialspannung der Rinde als auch der Radialdruck grösser sei, als an der gegenüberliegenden Seite.

*Fig. 2.*




In Fig. 2 repräsentire die orthogonale Trajectorie $a\ b$ den Verlauf eines Markstrahls, wie er zu Stande kommt, wenn seitliche Kräfte keine Ablenkung bedingen. Wegen des grösseren Contractionsbestrebens der Rinde am Orte stärksten Wachsthums steht der Markstrahl während seiner Ausbildung unter dem Einfluss eines continuirlichen Zuges nach dieser Seite hin. Die Linie $a\ c$ gebe den Verlauf des Markstrahls an, wie er sich gestalten würde unter der Voraussetzung, dass nur dieser tangentiale Zug nach einer Seite hin auf ihn einwirkt. Der grössere radiale Druck an derselben Seite wird dagegen zur Folge haben, dass die Cambiumzellen nach der entgegengesetzten Seite in der Richtung der Pfeile zwischen $a$ und $c$ zu wachsen bestrebt sind. Da ein freies Gleiten der Cambiumzellen nicht möglich ist, weil sie mit der Rinde und dem Holzkörper anatomisch verwachsen sind, so muss dieses Wachsthumsbestreben der Cambiumzellen eine Ausbiegung des Markstrahls nach der minimalen Zuwachszone zur Folge haben. Der grössere Radialdruck an der einen Seite übt auf den Markstrahl dieselbe Wirkung aus, wie der Wind, der senkrecht auf das Segel eines Schiffes stösst und dieses nach einer Seite hin aufbläht. Ein unter dem Einfluss dieser entgegengesetzt wirkenden Zug- und Druckkräfte entstandener Markstrahl muss daher nothwendig im Holzkörper anders verlaufen, als in der Rinde. Halten sich diese Kräfte in ihrer Wirkung auf das innerste Stück $x$ unserer Trajectorie das Gleichgewicht, dann bleibt natürlich der Markstrahlenverlauf eines excentrischen Organes im Xylem ein orthogonaler und nur in der Rinde kann der tangentiale Zug eine Ablenkung hervorrufen. Es lässt sich sogar ein so bedeutender Überdruck an der maximalen Zuwachszone denken, dass die Markstrahlen im Holzkörper nach einer anderen Seite abgelenkt werden als in der Rinde. Durch die punktirte Linie unserer Figur würde dieser Fall etwa zu veranschaulichen sein. Wie dem nun aber auch sei, da stets durch den radialen Überdruck ein Theil der Zugspannung ausser Wirkung gesetzt wird, so muss zum Mindesten die Ablenkung eines Markstrahls im Holzkörper eine geringere sein, als in der Rinde.

Einen derartigen Markstrahlenverlauf habe ich jedoch niemals beobachten können; er scheint auch von Andern bis jetzt nicht beobachtet zu sein. Es lässt sich hieraus folgern, dass der Radialdruck bei der Ablenkung der Markstrahlen keine augenfällige Rolle spielt.

Hiermit soll aber keineswegs jeder Einfluss der radialen Kräfte auf die Wachsthumsvorgänge im Cambiumringe geleugnet werden. In vielen Fällen lassen sich gewisse örtliche Unregelmässigkeiten, kleine Verbiegungen, zuweilen Knickung eines Markstrahls, besonders am Beginn eines Jahrringes beobachten. Inwieweit bei dem Zustandekommen dieser Erscheinungen die radialen Kräfte betheiligt sind, entzieht sich natürlich einer genauen Berechnung. Diese Unregelmässigkeiten sind jedoch für uns insofern von untergeordneter Bedeutung, als durch sie der Markstrahlenverlauf im Grossen wenig alterirt wird. Die eigentliche Ursache der Markstrahlenablenkung ist daher ein in der Richtung der Tangente wirkender Zug. Da wir nun auf Grund directer Messungen wissen, dass dieser Zug an der im Wachsthum geförderten Seite eines Organes am stärksten ist, so gelangen wir zu folgendem allgemeinen Satze:

Die Markstrahlen werden nach dem Orte maximalen Wachsthums hinübergezogen in Folge des grösseren Contractionsbestrebens der Rinde an dieser Seite.

Nach den obigen Erörterungen können wir uns in Bezug auf die Ansicht KNY's über die Ursache der Markstrahlenablenkung kurz fassen. KNY geht offenbar, obgleich er sich nicht in dieser Weise ausdrückt, von der Voraussetzung aus, dass an der Seite der stärksten Tangentialspannung auch der radiale Druck, der auf den Cambiumzellen lastet, ein Maximum erreiche. Es ergeben sich so zwei Kräfte, die in der soeben dargelegten Weise wirken und sichtbar zum Ausdruck kommen müssten, vorausgesetzt, dass der radiale Überdruck gross genug ist. Es brauchen jedoch, was KNY nicht weiter in Erwägung zieht, die Zug- und Druckkräfte nicht immer in einem Gegensatz zu einander zu stehen, denn der Radialdruck kann auch an der Seite geringsten Wachsthums am stärksten sein. In diesen Fällen, die in der Natur vorkommen, äussern die ungleichen Spannungen eines excentrischen Organes nicht zwei entgegengesetzte Wirkungen, sondern die grössere Tangentialspannung an der einen und der grössere radiale Druck an der anderen Seite steigern sich in ihren Folgen, indem sie gleichsinnig wirken.

Was nun die Wirkungsweise des tangentialen Zuges betrifft, von dem, wie wir gesehen haben, die Ablenkung der Markstrahlen ver-

ursacht wird, so müssen wir auf die bekannte Arbeit Schwendener's[1] verweisen. Hier ist dieser Gegenstand in Übereinstimmung mit unsern empirisch gewonnenen Thatsachen nach allen Seiten theoretisch erörtert. Nur auf einen Punkt, der bereits früher von Schwendener in seinen Vorträgen über Physiologie erörtert wurde, gestatten wir uns hier in aller Kürze die Aufmerksamkeit zu lenken. Der Verlauf der Markstrahlen, wie er an excentrischen Organen zu beobachten ist, lässt sich nur unter der Annahme einer stärkeren Tangentialspannung an der Seite maximalen Wachsthums befriedigend erklären. Nimmt man eine grössere Tangentialspannung an der Seite minimalen Wachsthums an, dann muss aus den in der betreffenden Abhandlung dargelegten Gründen, deren Kenntniss hier vorausgesetzt wird, die Ablenkung der Markstrahlen nach dieser Seite hin stattfinden und das Maximum der Ablenkung muss in den untern Quadranten an der Zone geringsten Zuwachses liegen. Ein solcher Markstrahlenverlauf ist in Wirklichkeit nicht zu beobachten. Schwendener hatte daher thatsächliche Anhaltspunkte, wenn er eine stärkere Tangentialspannung an der Zone maximalen Wachsthums annahm.

Wie nun die Fälle, in welchen Kny eine Ablenkung der Markstrahlen nach dem Orte geringsten Wachsthums beobachtet hat, zu deuten sind, bleibt einstweilen dahingestellt. Gehörten die betreffenden Organe, worüber die abgebildeten Sectoren leider nicht genügend Aufschluss geben, zur Kategorie jener Objecte, deren Jahrringe mehrere Maxima des Zuwachses zeigen, dann ist selbsverständlich ein klarer Einblick in das Verhältniss der Zug- und Druckkräfte zu einander und somit auch in ihre Wirkungsweise nicht mehr möglich.

Zum Schluss sollen hier noch einige Bemerkungen über einen Gegenstand Platz finden, der auf unsere erste Frage, in wiefern nämlich die Bildung von Frühlings- und Herbstholz vom Rindendruck abhängig sei, Bezug hat. Bekanntlich zeigt der Holzkörper excentrischer Organe an den verschiedenen Wachsthumszonen auch einen verschiedenen Charakter. An der Seite maximalen Wachsthums differenziren sich aus dem Cambiumringe Xylemelemente, welche mehr die Beschaffenheit des Frühlingsholzes besitzen, während an der anderen Seite mehr Herbstholz erzeugt wird. Man hat diese Erscheinung ebenfalls mit Druckwirkungen der Rinde in Verbindung gebracht, indem behauptet wurde, der grössere Rindendruck an der Seite minimalen Wachsthums gebe dem Jahrringe den Charakter des Herbstholzes, während an der

[1] Schwendener, Über die durch Wachsthum bedingte Verschiebung kleinster Theilchen in trajectorischen Curven. Monatsber. der Berl. Akad. d. Wiss. 1880.

entgegengesetzten Seite in Folge des geringeren Rindendruckes mehr Frühlingsholz entstehe. Wie nun aus unserer obigen Tabelle, in der die Werthe des Radialdruckes an den ungleichen Wachsthumszonen enthalten sind, hervorgeht, besteht ein derartiger Unterschied in der Grösse des radialen Rindendruckes nicht. Es kann daher auch die ungleiche Differenzirung des Holzkörpers an den verschiedenen Seiten eines excentrischen Organes nicht von einem ungleichen Rindendruck abhängig sein.

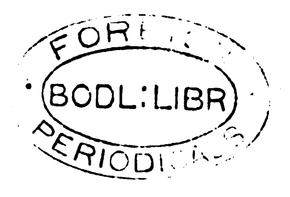
---

Ausgegeben am 21. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1882.

**LII.**




# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

---

21. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

---

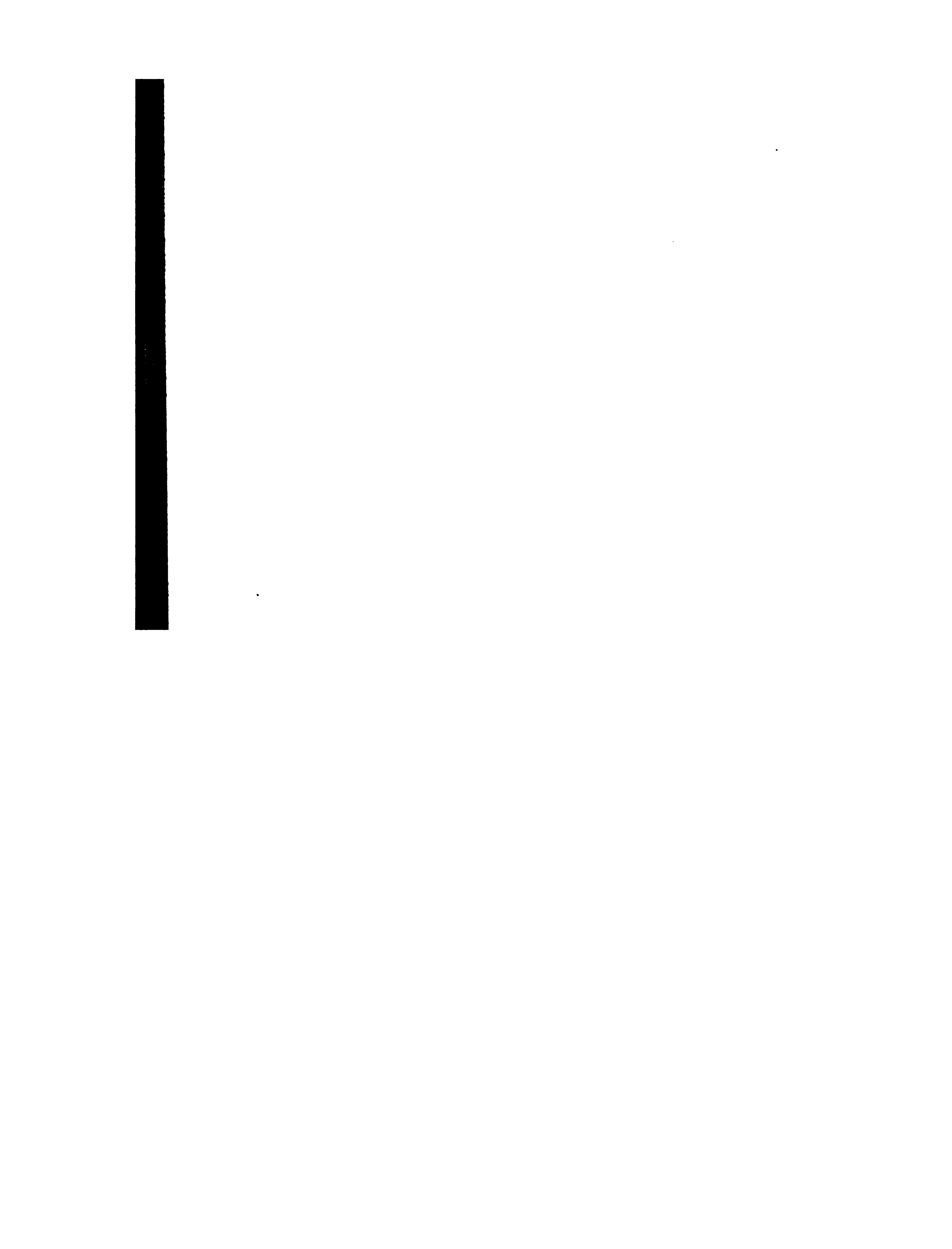
Vorsitzender Secretar: Hr. du Bois-Reymond.

1. Hr. W. Peters las: Über Opisthoplus degener, eine neue Gattung und Art der Schlangen mit ganz eigenthümlicher Bezahnung.

2. Hr. Kronecker las: Über die kubischen Abelschen Gleichungen des Bereiches $(\sqrt{-31})$.

Beide Mittheilungen folgen hier.

---



# Über Opisthoplus degener, eine neue Gattung und Art der Schlangen mit ganz eigenthümlicher Bezahnung.

Von W. Peters.

---

Die erste ausführliche, auf alle ihnen bekannte Arten ausgedehnte Untersuchung des Gebisses der Schlangen verdanken wir Duméril und Bibron, welche in ihrem grossen vortrefflichen Werke »Erpétologie générale« dasselbe vorzugsweise der Classification zu Grunde gelegt haben.

So theilen sie die Schlangen ein in fünf Sectionen, von denen die erste, die der Scolecophidier, dadurch ausgezeichnet ist, dass sie nur im Oberkiefer oder nur im Unterkiefer Zähne hat, die zweite, die der Azemiophidier, sowohl oben wie unten, aber nur glatte solide Zähne, die dritte, die der Aphoberophidier oder Opistoglyphi, im Oberkiefer vorn glatte, hinten gefurchte Zähne hat, während die beiden letzten, die zweifellos giftigen, nach ihnen vorn im Oberkiefer entweder gefurchte (Apistophidier) oder durchbohrte (Thanatophidier) Zähne haben.

Über die Bezahnung der beiden ersten und der fünften Abtheilung ist hier nichts zu bemerken, und was die vierte Abtheilung anbelangt, so ist sowohl von mir, wie von Anderen nachgewiesen worden, dass die Giftzähne derselben, wie die der Vipern, einen Giftcanal, und ausser demselben noch eine vordere Längsfurche haben. Was aber die dritte Abtheilung, die der *Opisthoglyphi*, anbetrifft, so sprechen sich Duméril und Bibron zuerst (Erp. gén. 1844. VI. S. 69) entschieden darüber aus, dass die gefurchten hinteren Oberkieferzähne durchaus nicht giftleitend seien und nannten eben deshalb die hierher gehörigen Schlangen Aphoberophidier. Später (a. a. O. 1854. VII. S. 781 ff.) erklärten sie dieselben für Giftschlangen, deren Biss aber nur in dem Falle giftig und tödtlich sei, wenn die ergriffene Beute bis in den hinteren Theil des Mauls gelangt sei. Diese Ansicht ist aber durch Beobachtungen an lebenden Thieren in keiner Weise bestätigt worden und sie wird von denjenigen, welche wie der verstorbene Dr. A. Smith viele Jahre in heissen Gegenden sich genau

mit Schlangen beschäftigt haben, durchaus bestritten, wie ich selbst auch niemals nach dem Bisse opisthoglypher Schlangen tödtliche Folgen oder Symptome gefährlicher Erkrankung in dem tropischen Africa gesehen habe. Die Speicheldrüsen, welche sich an der Basis dieser Zähne finden, sind auch in ihrem Bau nicht den Giftdrüsen, sondern mehr den gewöhnlichen Speicheldrüsen ähnlich. Es wäre jedoch sehr wünschenswerth, dass man auch mit dem Secret dieser Drüsen Vergiftungsversuche machte, wie dieses mit dem der Giftdrüsen der Vipern geschehen ist.

Bei allen Schlangen mit gefurchten hinteren Oberkieferzähnen, welche man bis jetzt kennen gelernt hat, findet man ausser denselben ohne Ausnahme vordere ungefurchte solide Zähne. Eine Art dagegen, welche ich neuerdings erworben habe, ist von allen anderen dadurch ausgezeichnet, dass sie ausser einem langen hinteren Furchenzahn im Oberkiefer gar keine Zähne hat. Durch den Habitus, die Pholidosis und die runde Pupille kommt sie am meisten überein mit den americanischen *Leptognathi*, bei denen aber immer nur kurze glatte Oberkieferzähne vorkommen. Ich habe mich daher genöthigt gesehen, eine besondere Gruppe für sie aufzustellen, welche ich wegen ihres Gebisses *Opisthoplus*[1] genannt habe.

### Opisthoplus nov. gen.

*Maxilla edentula, excepta parte postrema dente longo sulcato armata; dentes palatini pterygoideique bini elongati; mandibula utrinque dentibus octo vel novem. Caput latum, argute distinctum, scutis supra 9. Nasale utrinque simplex, frenale nullum, submentalia brevia. Pupilla rotunda. Corpus subcompressum, abdomen margine rotundatum. Squamae laeves. Anale subcaudaliaque duplicia.*

Der verlängerte Oberkiefer ist dünn und zahnlos, bis auf das hinterste Ende, in welchem ein sehr langer gefurchter Zahn steht. Sowohl in den Gaumen-, wie in den Flügelbeinen fand ich nur wenige dünne, ziemlich lange Zähne, und in jeder Hälfte des Unterkiefers acht bis neun, von denen die vorderen die längsten sind.

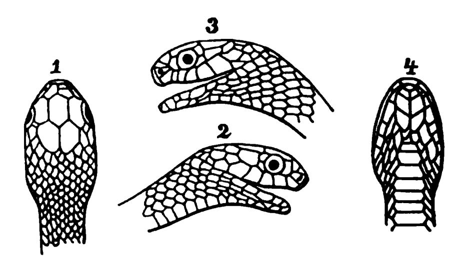
Der breite Kopf ist wohl abgesetzt von dem dünnen Halse, hat eine kurze abgerundete Schnauze und hohe, abfallende Seiten. Das mittelgrosse Auge hat eine runde Pupille. Das einfache Nasale reicht bis an das Anteorbitale, da das Frenale fehlt. Oberkopfschilder in gewöhnlicher Zahl. Die Submentalia sind kurz. Der Körper ist mässig zusammengedrückt, an den Bauchseiten abgerundet, mit glatten

---

[1] Ὀπίσθιος, ὅπλον.

Schuppen bedeckt, welche ein schwer sichtbares Endgrübchen haben. Anale und Subcaudalia sind getheilt.

Das Vaterland dieser eigenthümlichen Gattung habe ich nicht erfahren können, glaube aber wegen ihrer Ähnlichkeit mit den *Leptognathi*, dass sie in America zu Hause ist. Dafür spricht auch der Inhalt des Magens, ein *Vaginulus*, eine Molluskengattung, welche auch in America vorkommt.[1]




*Opisthoplus degener* nov. spec.

*O. supra olivaceus, subtus virescens, nigro adspersus. Squamis 15- ad 16- seriatis, abdominalibus 137, anali diviso, squamis subcaudalibus 62.*

Der Kopf ist fast doppelt so lang wie breit und nur ein Drittel niedriger als breit. Rostrale viel breiter als hoch, convex, oben kaum vortretend. Internasalia trapezoidal, vorn viel schmäler als hinten, links mit dem Präfrontale verschmolzen, welches merklich breiter, aber kaum länger als jenes ist. Frontale lang hexagonal, vorn stumpf, hinten spitzwinkelig, mit fast parallelen Seitenrändern. Parietalia nicht länger als das Frontale, hinten abgerundet. Nasale lang, mit dem hinteren schmäleren Ende an das Anteorbitale stossend, da ein Frenale fehlt; das Nasenloch ist sichelförmig, in der vorderen Hälfte des Nasale gelegen. Es sind zwei Postorbitalia vorhanden, welche hinten an das erste Temporale stossen, welchem letzteren noch fünf oder sechs Temporalia in zwei Reihen folgen. Supralabialia rechts sechs, von denen das zweite und dritte an das Auge stossen, links sieben, durch Theilung des zweiten, so dass hier das dritte und vierte an's Auge stossen. Mentale klein, breit dreieckig, durch das erste Paar der Infralabialia von den Submentalia getrennt. Infralabialia sieben, von denen drei oder vier mit den Submentalia in Berührung stehen. Es sind zwei Paar kurze Submentalia vorhanden, von denen das erstere das längere ist. Hinter ihnen folgen, nur von ihnen durch zwei

[1] Hr. Prof. von Martens, der sich so speciell mit den Mollusken beschäftigt hat, fand diesen *Vaginulus* von den bisher bekannten Arten am ähnlichsten dem *V. Kraussii* Férussac aus Westindien.

Der Magen enthielt einen noch wohl erhaltenen *Vaginulus.*

Oben olivenbraun, auf der Mitte des Nackens einen helleren Strei
an den Seiten des Nackens und des vorderen Theils des Rück
eine Reihe entfernt stehender kleiner schwarzer Flecke. Unten bla
grünlich, mit Schwarz besprengt, welches am Rande der Bauchschild
dichter gedrängt erscheint. Auch die Unterseite des Schwanzes
dicht mit Schwarz besprengt.

Totallänge 35 cm; Kopflänge 14 mm; Kopfbreite 8 mm; Schwanz 72 m

Über die Lebensweise dieser Schlange ist nichts bekannt, währen
das schwach entwickelte Gebiss der Nahrung, in Weichthieren b
stehend, entspricht.

# Die kubischen Abelschen Gleichungen des Bereichs $(\sqrt{-31})$.

Von L. KRONECKER.

Anknüpfend an meine kleine Abhandlung vom 7. December will ich hier an einem charakteristischen Beispiel in Kürze den ebenso überraschenden als befriedigenden Aufschluss über die arithmetisch-algebraische Natur der singulären Moduln der elliptischen Functionen mittheilen, welchen mir zwar der Hauptsache nach schon jene Untersuchungen, deren Resultate in den Monatsberichten vom Februar und April 1880 abgedruckt sind, gebracht,[1] aber doch erst meine neuen Studien über die Composition Abelscher Gleichungen völlig klar gemacht haben.

Bezeichnet man mit $\zeta$ eine durch die Gleichung $\zeta^2+\zeta+8=0$ oder $2\zeta+1=\sqrt{-31}$ bestimmte ganze algebraische Zahl, so sind alle ganzen algebraischen Zahlen des Gattungs-Bereichs $(\sqrt{-31})$ durch $a+b\zeta$ repräsentirt, wenn $a, b$ irgend welche ganze Zahlen bedeuten. Die sämmtlichen kubischen Abelschen Gleichungen des Gattungs-Bereichs $(\sqrt{-31})$ werden erhalten, wenn man die drei Wurzeln $x_0, x_1, x_2$ durch Gleichungen

$$(x_0+\omega^h x_1+\omega^{2h}x_2)^3=(\mathfrak{g}_0+\omega^h\mathfrak{g}_1+\omega^{2h}\mathfrak{g}_2)^2(\mathfrak{g}_0+\omega^{2h}\mathfrak{g}_1+\omega^h\mathfrak{g}_2) \quad (h=0,1,2)$$

bestimmt, in denen $\omega$ eine primitive dritte Wurzel der Einheit und jede der drei Grössen $\mathfrak{g}$ eine Zahl des Rationalitäts-Bereichs $(\sqrt{-31})$ bedeutet. Bei der Decomposition der kubischen Abelschen Gleichungen des Gattungs-Bereichs $(\sqrt{-31})$ handelt es sich also nach den Darlegungen in meiner vorigen Abhandlung um die Zerlegung jener Ausdrücke

$$(x_0+\omega^h x_1+\omega^{2h}x_2)^3$$

in Factoren, d. h. es müssen ganze algebraische Zahlen von der Form:

$$(g_0+\omega^h g_1+\omega^{2h}g_2)^2(g_0+\omega^{2h}g_1+\omega^h g_2),$$

in denen $g_0, g_1, g_2$ ganze algebraische Zahlen des Bereichs $(\sqrt{-31})$ sind, in Factoren von eben derselben Form zerlegt werden.

---

[1] Vergl. die bezüglichen Mittheilungen im §. 19. S. 67 und 68 meiner Festschrift zu Hrn KUMMER's Doctor-Jubiläum.

Die sämmtlichen Primformen des Gattungs-Bereichs $(\zeta, \omega)$ ergeben sich aus der Zerlegung der gewöhnlichen Primzahlen in ihre algebraischen Primtheiler. Die Primzahlen selbst sondern sich darnach in vier Kategorien: $p, q, \mathfrak{p}, \mathfrak{q}$, und sie werden durch die Relationen

$$\left(\frac{-31}{p}\right) = 1, \quad \left(\frac{-3}{p}\right) = 1; \qquad \left(\frac{-31}{q}\right) = -1, \quad \left(\frac{-3}{q}\right) = 1$$

$$\left(\frac{-31}{\mathfrak{p}}\right) = 1, \quad \left(\frac{-3}{\mathfrak{p}}\right) = -1; \qquad \left(\frac{-31}{\mathfrak{q}}\right) = -1, \quad \left(\frac{-3}{\mathfrak{q}}\right) = -1$$

von einander geschieden, in welchen die Parenthesen-Brüche in üblicher Weise die Legendre'schen Zeichen für den quadratischen Restcharakter der Zahlen $-3$ und $-31$ bedeuten. Die Anzahl der verschiedenen Classen algebraischer Formen ist für die Gattungs-Bereiche $(\sqrt{-3})$ und $(\sqrt{3 \cdot 31})$ gleich *Eins*, für den Gattungs-Bereich $(\sqrt{-31})$ aber gleich *Drei*, und da die algebraischen Formen des Gattungs-Bereichs $(\sqrt{-3}, \sqrt{-31})$ sich — im Sinne relativer Äquivalenz — aus denen jener drei Bereiche zusammensetzen lassen, so ist die Classenanzahl für den Bereich $(\sqrt{-3}, \sqrt{-31})$ ebenfalls gleich *Drei*. Die Primzahlen $p$ sondern sich hiernach in solche $(p^0)$, welche sich als Normen ganzer algebraischer Zahlen des Bereichs $(\sqrt{-3}, \sqrt{-31})$ darstellen lassen, und in solche $(p')$, deren Kubus erst diese Eigenschaft besitzt. Diese Primzahlen $p'$ sind es, deren Verhalten bei den Abelschen Gleichungen besonders hervorgehoben zu werden verdient.

Für alle Primzahlen $p$ giebt es ganze Zahlen $r$, $s$, so dass

$$\text{Nm}\,(r - \zeta) \equiv 0 \ (\text{mod. } p)\,, \ \text{Nm}\,(s - \omega) \equiv 0 \ (\text{mod. } p)$$

wird, und die ganze algebraische Form mit den Unbestimmten $u, u', u''$:

$$pu + (r - \zeta)u' + (s - \omega)u''$$

ist für die Zahlen $p^0$ einer ganzen algebraischen Zahl des Bereichs $(\zeta, \omega)$ absolut äquivalent, gehört also der Hauptclasse an, während für die Primzahlen $p'$ erst die dritte Potenz jener Form eine Form der Hauptclasse ist. Wird nun für diesen letzteren Fall jene Form selbst oder eine ihr absolut äquivalente Form mit $F(u, \zeta, \omega)$ bezeichnet, so sind die drei Classen algebraischer Formen durch

$$1\,, F(u, \zeta, \omega)\,, \big(F(u, \zeta, \omega)\big)^2$$

zu repräsentiren. Die mit $F(u, \zeta, \omega)$ conjugirte Form $F(u, \zeta, \omega^2)$ muss demnach entweder der Form $F(u, \zeta, \omega)$ oder deren Quadrat relativ äquivalent sein. Das Letztere ist aber unmöglich, da alsdann

$$F(u, \zeta, \omega)\, F(u, \zeta, \omega^2) \ \text{ relativ äquivalent } \ F(u, \zeta, \omega)^3$$

wäre, also das Product der Formen $F(u, \zeta, \omega)$, $F(u, \zeta, \omega^2)$ der Hauptclasse angehören und einer ganzen algebraischen Zahl des Bereichs $(\zeta)$ oder $(\sqrt{-31})$ absolut äquivalent sein würde, während die Primzahl $p'$, welcher

$$\text{Nm}\, F(u, \zeta, \omega) \ \text{ oder } \ \text{Nm}\big(F(u, \zeta, \omega) \,.\, F(u, \zeta, \omega^2)\big)$$

absolut äquivalent ist, nicht als Norm einer ganzen algebraischen Zahl $a + b\zeta$ dargestellt werden kann. Hiernach ist nothwendig

$$F(u, \zeta, \omega) \text{ relativ äquivalent } F(u, \zeta, \omega^2),$$

also auch

$$F(u, \zeta, \omega)^2 \,.\, F(u, \zeta, \omega^2) \text{ relativ äquivalent } \textit{Eins},$$

d. h. es finden, wenn $\mathrm{H}(\zeta, \omega)$ und $\Theta(\zeta, \omega)$ ganze algebraische Zahlen des Bereichs $(\zeta, \omega)$ bedeuten, die absoluten Äquivalenzen

$$F(u, \zeta, \omega)^3 \sim \mathrm{H}(\zeta, \omega), \quad F(u, \zeta, \omega)^2 \,.\, F(u, \zeta, \omega^2) \sim \Theta(\zeta, \omega)$$

statt, oder also die Gleichungen

$$F(u, \zeta, \omega)^3 = E^0(u, \zeta, \omega) \,.\, \mathrm{H}(\zeta, \omega)$$
$$F(u, \zeta, \omega)^2 \,.\, F(u, \zeta, \omega^2) = E'(u, \zeta, \omega) \,.\, \Theta(\zeta, \omega),$$

in denen $E(u, \zeta, \omega)$, $E'(u, \zeta, \omega)$ primitive oder Einheits-Formen bezeichnen. Aus diesen beiden Gleichungen folgt die Relation

$$\mathrm{H}(\zeta, \omega)^2 \,.\, \mathrm{H}(\zeta, \omega^2) \,.\, \overline{E}(u, \zeta, \omega) = E^0(u, \zeta, \omega)^3 \,.\, \Theta(\zeta, \omega)^3,$$

wenn $\overline{E}(u, \zeta, \omega) = E^0(u, \zeta, \omega)^2 \,.\, E^0(u, \zeta, \omega^2)$ gesetzt wird, und aus dieser Relation ist nach jenem im §. 15, IX meiner oben citirten Festschrift entwickelten Satze zu erschliessen, dass

$$\mathrm{H}(\zeta, \omega)^2 \mathrm{H}(\zeta, \omega^2) = \Theta(\zeta, \omega)^3 \,.\, E(\zeta, \omega)$$

sein muss, wo $E(\zeta, \omega)$ eine ganze algebraische Einheit des Bereichs $(\zeta, \omega)$, d. h. eine ganze algebraische Zahl dieses Bereichs bedeutet, deren Norm gleich Eins ist.

Alle diejenigen kubischen Abelschen Gleichungen, für welche

$$(x_0 + \omega x_1 + \omega^2 x_2)(x_0 + \omega^2 x_1 + \omega x_2)$$

nur eine Potenz von $p'$ ist, sind in solche zu zerlegen, bei denen

$$(x_0 + \omega x_1 + \omega^2 x_2)^3 = \mathrm{H}(\zeta, \omega)^2 \mathrm{H}(\zeta, \omega^2)$$

ist, und $\mathrm{H}(\zeta, \omega)$ ist eine ganze algebraische Zahl, deren Norm der Kubus von $p'$ ist. Nun wird aber nach der obigen Entwickelung alsdann

$$x_0 + \omega\, x_1 + \omega^2\, x_2 = \vartheta(\zeta, \omega) \sqrt[3]{E(\zeta, \omega)},$$

d. h. alle diese Abelschen Gleichungen gehören, wenn nur eine einfache Einheit $\pm\, \omega^n$ zu $E(\zeta, \omega)$ als Factor hinzugefügt wird, zu derselben Gattung wie die eine Abelsche Gleichung, deren drei Wurzeln $\xi_0, \xi_1, \xi_2$ durch die Gleichungen

$$\xi_0 + \xi_1 + \xi_2 = \eta_1 + \eta_2, \; \xi_0 + \omega^2 \xi_1 + \omega \xi_2 = \sqrt[3]{\eta_1}, \; \xi_0 + \omega \xi_1 + \omega^2 \xi_2 = \sqrt[3]{\eta_2}$$

gegeben sind, wenn $\eta_1, \eta_2$ die conjugirten Fundamental-Einheiten

$$\eta_1 = 1 - \zeta + 3\,\omega, \quad \eta_2 = 1 - \zeta + 3\,\omega^2$$

bedeuten. Im Bereiche $(\zeta, \omega)$ giebt es nämlich nur die eine Fundamental-Einheit $\eta_1$ und jede Einheit $E(\zeta, \omega)$ ist also als eine ganze

Potenz von $\eta_1$, multiplicirt mit einer einfachen Einheit, darzustellen. Diese eine Gleichung[1]

$$(x - \xi_0)(x - \xi_1)(x - \xi_2) = x^3 - 10x + \sqrt{-31}\,(x^2 - 1) = 0$$

charakterisirt aber jene merkwürdige Gattung von Gleichungen, deren Wurzeln die zu $\sqrt{-31}$ gehörigen singulären Moduln der elliptischen Functionen sind, und diese Gleichung bildet demnach, so zu sagen, die »Einheitsgleichung« für die kubischen Abelschen Gleichungen des Bereichs $(\sqrt{-31})$, ebenso wie für den absoluten Rationalitäts-Bereich jene Gleichung $y^3 - 3y + 1$ (vergl. S. 1060), deren Wurzeln durch die neunten Wurzeln der Einheit gegeben werden. Aber noch besser wird jene besondere, und jede derselben Gattung angehörige, kubische Abelsche Gleichung des Bereichs $(\sqrt{-31})$ vor allen übrigen dadurch charakterisirt, dass bei deren Auflösung die Kubikwurzel aus einer ganzen algebraischen Zahl des Bereiches $(\sqrt{-3}\,.\,\sqrt{-31})$ zu nehmen ist, welche im arithmetischen, aber nicht im algebraischen Sinne ein vollständiger Kubus ist,

> dass daher die Gattung algebraischer Zahlen, welche durch die Wurzeln jener besonderen Gleichung definirt wird, gewissermassen arithmetisch dem Bereiche $(\sqrt{-31})$ selbst angehörig und algebraisch demselben unmittelbar »*associirt*« erscheint.—

Wie es in dem hier entwickelten speciellen Falle von $(\sqrt{-31})$ genügt, eine Abelsche Gleichung zu nehmen, bei deren Auflösung nur die Wurzel aus einer Einheit vorkommt, so findet dies allgemein für den Fall $\sqrt{-D}$ statt, wenn $-D$ eine im Gauss'schen Sinne reguläre Determinante quadratischer Formen ist. Aber für irreguläre Determinanten treten ebensoviel besondere Abelsche Gleichungen auf, als Formen zur Composition nöthig sind, und dass auf diese Weise ein merkwürdiger Zusammenhang der Composition Abelscher Gleichungen mit der Composition der quadratischen Formen aufgedeckt wird, kann wohl als eine Bewährung der Principien angesehen werden, welche ich in meiner vorigen Abhandlung aufgestellt habe.

[1] Vergl. meine Mittheilung im Monatsbericht vom April 1880.

# Über die cyklische Entwickelung und die Verwandtschaftsverhältnisse der Siphonophoren.

Von Dr. Carl Chun,
Privatdocent in Leipzig.

(Vorgelegt von Hrn. Peters am 7. December [s. oben S. 1057].)

Hierzu Taf. XVII.

Der Königlichen Akademie der Wissenschaften, welche durch Verleihung eines Reisestipendiums dem Verfasser die Möglichkeit gewährte, an den Küsten Spaniens und in der Zoologischen Station zu Neapel Untersuchungen über die Schwimmpolypen anzustellen, fühlt sich derselbe zu ehrerbietigstem Danke verpflichtet und erlaubt sich zugleich, im Nachfolgenden eine kurze Übersicht seiner Resultate vorzulegen. Die ausführliche Darstellung seiner Untersuchungen wird er in einer Monographie der Siphonophoren geben, welche er auf den Vorschlag von Hrn. Prof. A. Dohrn hin für die »Fauna und Flora des Golfes von Neapel« übernommen hat.

Durch liebenswürdiges Entgegenkommen und bereitwillige Unterstützung jeglicher Art suchten die HH. Robert Sloman in Hamburg, Capitän Peyn von der »Marseille« und die Beamten der Station seine Arbeit zu fördern. Ihnen Allen spricht der Verfasser hiermit seinen herzlichsten Dank aus.

## I. Die cyklische Entwickelung von *Monophyes primordialis Chun*.

Im Jahre 1853 wies Leuckart[1] die merkwürdige Thatsache nach, dass die an dem Stamme der Diphyiden gruppenweise vereinigten Anhänge sich loslösen und von der Colonie getrennt, eine freie Existenz führen. Eine ganze Reihe vermeintlich selbständiger, unter die Gattungen *Eudoxia* und *Ersaea* vertheilter Arten (die »monogastrischen Diphyiden«) erwiesen sich somit als zu dem Entwicklungscyklus der Diphyiden

[1] Die Siphonophoren. Eine zoologische Untersuchung. 1853. S. 56.

gehörig. Als man späterhin durch Huxley,[1] Pagenstecher[2] und Claus[3] auf sehr einfach gebaute kleine Siphonophoren mit nur einer Schwimmglocke, welche wir mit Claus als Monophyiden bezeichnen wollen, aufmerksam wurde und an deren Stamme dieselbe gruppenweise Anordnung der polymorphen Individuen wahrnahm, da lag die Vermuthung nahe, dass auch hier die Gruppen sich loslösen möchten. Thatsächlich wies Claus in einem interessanten Aufsatze nach, dass die von Gegenbaur unter dem Namen *Diplophysa* beschriebenen monogastrischen Colonien die freigewordenen geschlechtsreifen Abkömmlinge von *Monophyes* repräsentiren.

Soweit demnach unsere Erfahrungen über den cyklischen Entwicklungsgang der Monophyiden und Diphyiden einerseits und der höchststehenden Siphonophoren, nämlich der Velelliden, andererseits reichen, so war man berechtigt, anzunehmen, dass die Brut der Eudoxien und Diplophysen bez. der von den Velelliden aufgeammten und sich loslösenden Medusen, nämlich der Chrysomitren, wieder die polymorphe Ammengeneration liefere.

Zu meiner Überraschung belehrte mich jedoch das Studium einer neuen Art von *Monophyes*, dass die cyklische Entwicklung der Siphonophoren noch weitere Complicationen aufweist.

Indem ich nun in Kürze den Bau und die Entwicklung von *Monophyes primordialis*, wie ich diese neue Art benenne, darstelle, so folge ich dem Gange, welchen die Untersuchung nahm.

Unter der reichen pelagischen Fauna Malaga's, welche mir der Fang mit dem Schwebnetze lieferte, fiel mir öfters ein kleines Siphonophorenstöckchen auf, das einem *Diphyes* ausserordentlich ähnlich sah. Allerdings fehlte bei sämmtlichen Exemplaren eine zweite untere Schwimmglocke — ein Umstand, der zunächst nicht frappiren konnte, da ja leicht die beiden Schwimmglocken der Diphyiden bei stärkerer Berührung sich loslösen. Obwohl ich nun mit der grössten Vorsicht bei dem Fange verfuhr, so gelang es mir doch nie, eine Colonie mit der vermissten zweiten Schwimmglocke aufzufinden. Da es weiterhin nicht möglich war, irgend eine Insertionsstelle für letztere nachzuweisen, so kam ich auf die sich späterhin bestätigende Vermuthung, dass ich es mit einer sehr aberrant gebauten Monophyide zu thun habe. Ich hielt sie anfänglich für neu, überzeugte mich jedoch späterhin, dass zwei treffliche ältere Beobachter, Will und Busch, das

[1] The Oceanic Hydrozoa (Ray-Society). 1859. p. 50 Taf. III. Fig. 4.

[2] Eine neue Entwicklungsweise bei Siphonophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIX. S. 244.

[3] Schriften zoologischen Inhalts. II. Die Gattung *Monophyes* Claus und ihr Abkömmling *Diplophysa* Gegenbaur Taf. IV.

iphonophorenstöckchen beobachtet und abgebildet hatten. Will[1] ntdeckte es in Triest und hielt es ebenso wie Busch[2] und die späeren Beobachter für ein *Diphyes*. Er nannte es *Diphyes Kochii*, unter velchem Namen es dann auch von Busch genauer beschrieben wurde nit dem ausdrücklichen Vermerk, dass er in dem Auffinden der weiten Schwimmglocke nicht glücklicher gewesen sei, als der Entecker. Da Busch eine offenbar mit *Diphyes Kochii* identische Form uf vermeintliche Differenzen hin als *Muggiaea* beschreibt, so combiinire ich die von den ersten Beobachtern gewählten Namen und ezeichne die Siphonophore als *Muggiaea Kochii*.

Was nun den Bau derselben, wie ich späterhin in Neapel genauer u untersuchen Gelegenheit fand, anbelangt, so gleicht die hohe laschenförmige Schwimmglocke durchaus einer Diphyidenglocke (Fig. 2). Sie ist mit fünf flügelförmig ausgezogenen Kanten versehen, von denen wei sich gegen den Glockenrand ansehnlicher entwickeln und einen richterförmigen Raum begrenzen, in welchen der Stamm mit seinen Anhängen zurückgezogen werden kann. Der aus quergestreiften spindelförmigen Muskelzellen bestehende Schwimmsack kleidet die Subumbrella aus und findet seinen Abschluss am Glockenrande in einem ehr contractilen Velum. An der verbreiterten Seite der Glocke, berhalb des trichterförmigen Gallertmantels bemerkt man leicht den ogenannten Saftbehälter mit seinem Öltropfen — ein Organ, das die nannichfachsten Deutungen erhielt, ohne dass sie nach meiner Anicht das Richtige getroffen hätten. Ich halte ihn nämlich für einen ıydrostatischen Apparat, bestimmt vermittelst des specifisch leichteren Öltropfens dem schweren Stamme mit seinen Anhängen gewissernaassen ein Gegengewicht zu bieten und die Schwimmglocke in nnähernd senkrechter Stellung zu erhalten. Von der Basis dieses Saft- oder Ölbehälters entspringen vier (von Will und Busch überehene) Gefässe, welche unter der Subumbrellarmuskulatur gelegen ind und neben dem Glockenrande in ein Ringgefäss einmünden. Zwei dieser Gefässe laufen an den Seitenwandungen in die Höhe, um n zierlichem Bogen umzubiegen und gegen den Rand abzusteigen, ein drittes erreicht die Kuppe der Subumbrella und mündet der Ursprungsstelle gegenüber in den Ringcanal ein, indessen das entsprechende vierte Gefäss nur einen ganz kurzen Verbindungsast zwischen etzterem und dem Abgang der genannten Gefässe darstellt. Gefässe und Saftbehälter münden in den contractilen Stamm der ganzen

[1] Horae Tergestinae. 1844. S. 77. Taf. II. Fig. 22.

[2] Beobachtungen über Anatomie und Entwickelungsgeschichte einiger wirbelosen Seethiere. 1851. S. 46.

Colonie mit seinen polymorphen Anhangsgruppen ein. Im Allgemeinen ist er nicht von ansehnlicher Länge; mehr als zwölf Individuengruppen habe ich an demselben nicht beobachtet. Letztere nehmen von der Basis des Stammes bis zu dessen distalem Ende an Grösse stetig zu. Ursprünglich bestehen sie aus vier von Entoderm ausgekleideten Knospen, deren grösste sich zu einem Magenschlauche ausbildet, indessen zwei kleinere über ihr gelegene die Anlage der Deckschuppe und der Genitalschwimmglocke repräsentiren; die vierte an der Basis des Magenschlauchs gelegene und frühzeitig sich mehrfach buchtende differenzirt sich zu dem Fangfaden mit den Nesselbatterieen. Ohne auf die Entwickelung dieser Knospen näher einzugehen, so erwähne ich nur, dass die Anlage der Deckschuppe sich abplattet und sichelförmig gekrümmt um den Stamm zu wachsen beginnt. Ihr entodermaler Hohlraum bildet den Saftbehälter und die flügelförmig ausgewachsenen Seitentheile umfassen die Genitalglocke. An den untersten Individuengruppen constatiren wir somit zunächst den beweglichen, seine gelblich-roth gefärbte Mundöffnung oft trichterförmig erweiternden Magenschlauch mit dem ektodermalen Zellwulst an seiner Basis, weiterhin den Fangfaden mit seinen amöboid beweglichen ektodermalen Zellfortsätzen und den an langen Nebenfäden befestigten nierenförmigen Nesselbatterieen von hochgelber Farbe und endlich die Genitalglocke mit ihrem centralen, die Geschlechtsproducte bildenden Klöppel und den vier in einen Ringcanal einmündenden Gefässen. Rasch wächst die Umbrella der Geschlechtsglocke zu ansehnlicher Grösse heran und beginnt, unterstützt durch ein Velum, Pumpbewegungen auszuführen, bis schliesslich an der Insertionsstelle der Deckschuppe die Gruppe von dem Stamme sich loslöst, um längere Zeit hindurch eine selbständige Existenz zu führen.

Auch diese geschlechtsreif werdenden monogastrischen Colonien (Fig. 3) sind der Aufmerksamkeit der schon mehrfach erwähnten Forscher, Will und Busch, nicht entgangen, ohne dass sie allerdings die Beziehungen derselben zu der *Muggiaea* erkannt hätten. Als *Ersaea pyramidalis* beschreibt nämlich Will[1] eine Siphonophore, welche offenbar mit der so genau von Busch[2] studirten *Eudoxia Eschscholtzii* identisch ist. Die *Eudoxia Eschscholtzii* nun repräsentirt die Geschlechtsgeneration der *Muggiaea*. Von den am weitesten ausgebildeten Individuengruppen der *Muggiaea* unterscheidet sie sich äusserlich nur durch die Form der Deckschuppe, welche sich ansehnlich verdickte und als letzte Andeutung an ihre flügelförmige Verbreiterung

[1] Horae Terg. S. 81. Taf. II. Fig. 17.
[2] A. a. O. S. 33, Taf. IV. u. V.

zwei Kanten aufweist, die sich von dem Gipfel gegen die Genitalglocke erstrecken. Letztere hat ihre volle Grösse erreicht, zeigt auf dem Querschnitte vier flügelförmig ausgezogene Kanten von ungleicher Grösse und lässt stets die vier von Busch übersehenen Gefässe mit ihrem Ringkanal erkennen. Dass die Eudoxien getrennten Geschlechtes sind und in dem dem Magenstiel einer Meduse entsprechenden Klöppel Samen und Ei produciren, haben wir zuerst durch Busch erfahren. Er machte weiterhin auf die Thatsache aufmerksam, dass neben dieser Schwimmglocke eine zweite entsteht, deren Bedeutung ihm allerdings unklar blieb. Erst Leuckart[1] und Gegenbaur[2] constatirten bei verschiedenen Endoxien, dass diese zweite Schwimmglocke ein accessorisches Gebilde repräsentirt, bestimmt, die grössere erste nach einiger Zeit zu ersetzen. Ich habe die erste Anlage dieser zweiten Glocke bereits an den noch dem Stamme der *Muggiaea* anhaftenden Gruppen in Form einer kleinen Knospe (Fig. 2, *x*) wahrgenommen. Von Interesse schien mir nun die Beantwortung der Frage zu sein, ob ein ständiger Nachschub neuer Genital-Schwimmglocken stattfindet und ob weiterhin das Geschlecht der Eudoxien während dieses Wechsels alterirt wird. Ohne die Vorsichtsmaassregeln zu schildern, vermittelst deren es mir gelang, bei gehöriger Durchlüftung und Ernährung, die zarten Colonien einige Tage hindurch am Leben zu erhalten, so erwähne ich, dass neben dieser zweiten accessorischen Knospe wiederum die Anlage einer dritten und neben dieser — wie es mir in einem Falle zu constatiren gelang — die Anlage einer vierten Knospe zur Ausbildung gelangt. Sobald die älteste Glocke ihre Genitalproducte entleert hat, was meist noch während ihres Verbandes mit der *Eudoxia* stattfindet, wird sie durch die rasch heranwachsende Reserveglocke verdrängt und abgestossen, die nun ihrerseits demselben Loos anheimfällt. Stets produciren nun die Reserveglocken dieselben Geschlechtsproducte, wie die erste Glocke; ein Wechsel des Geschlechts findet demnach nicht statt. Da ich die Angaben Leuckart's über den Wechsel der Ersatzschwimmglocken bei *Eudoxia campanula* bestätigen konnte, da weiterhin bei allen genauer untersuchten Diplophysen und Eudoxien solche Ersatzknospen beobachtet wurden, so können wir allgemein behaupten, dass die Eudoxien ohne Änderung des Geschlechts successive durch einen der Strobilisation analogen Vorgang eine Brut medusenförmiger Geschlechtsthiere erzeugen.

Beobachtet man den mit reifen Eiern erfüllten Genitalklöppel, so nimmt man an denselben eine eigenthümliche Erscheinung wahr.

---

[1] A. a. O. S. 47.

[2] Beiträge zur näheren Kenntniss der Schwimmpolypen. 1854. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. S. 290.

Sie liegen zwischen Ektoderm und Entoderm, welch letzteres sie fast vollständig überzieht und nur einen kleinen, dem Ektoderm anliegenden Theil der Eioberfläche frei lässt. An dieser Stelle trifft man stets den grossen, peripher gelegenen Kern mit seinem Kernkörperchen. Zwischen Ektoderm und der vom Entoderm nicht überzogenen Eiperipherie sammelt sich etwas Flüssigkeit an, in welcher zwei bis drei Richtungsbläschen wahrgenommen werden. Müller, der zuerst auf dieses Verhältniss aufmerksam machte, hielt diese Einrichtung für einen Mikropylapparat. Ich kann jedoch seiner Auffassung nicht beistimmen, da ich weder in der ektodermalen, bisweilen ausgebuchteten dünnen Ektodermlamelle eine Öffnung fand, noch auch befruchtete Eier im Genitalklöppel antraf. Was er für eingedrungene Spermatozoen hält, sind offenbar nur die Richtungsbläschen. Der Kern mit dem umgebenden Plasma wird gewöhnlich von dem angrenzenden Ektoplasma überwallt, so dass er im Grunde einer grubenförmigen Vertiefung gelegen ist. Beobachtet man nun die völlig reifen Eier, so constatirt man, dass nach und nach der Kern sich vorwölbt und die Einsenkung verschwindet, bis er schliesslich, von dem anliegenden Eiplasma umhüllt, als linsenförmige Erhebung über die Eiperipherie hervorragt. Die zarte Ektodermhülle wird hierbei ebenfalls etwas vorgedrängt und gespannt. Nach kurzer Zeit verschwindet rasch die Hervorwölbung und der Kern zieht sich soweit zurück, dass wieder eine grubenförmige Vertiefung entsteht. So werden nun ziemlich regelmässig, etwa zweimal in der Minute, Pumpbewegungen von einem Theile der Eioberfläche ausgeübt, die offenbar den Zweck haben, die dünne Ektodermhülle zu sprengen und dem Ei den Austritt und die Befruchtung zu ermöglichen. Thatsächlich sieht man auch, dass die Eier einzeln und nicht gleichzeitig aus dem Klöppel entleert werden.

Nach unseren bisherigen Kenntnissen von der Entwickelung der Siphonophoren zu schliessen, so sollte man erwarten, dass aus dem befruchteten Ei der *Eudoxia Eschscholtzii* die *Muggiaea* ihre Entstehung nähme. Ich war daher nicht wenig frappirt, als ich mit letzterer gleichzeitig in dem pelagischen Auftrieb eine zierliche Siphonophore antraf, welche auf den ersten Blick als ein ächtes *Monophyes* sich documentirte und doch Magenschläuche und Nesselbatterieen aufwies, die auch bei der scrupulösesten Prüfung von denjenigen der *Eudoxia Eschscholtzii* nicht zu unterscheiden waren. Was nun zunächst die Organisation dieser kleinsten und unter allen Siphonophoren am einfachsten gebauten Colonie, welche von keinem der früheren Beobachter gesehen wurde, anbelangt, so besteht sie im Wesentlichen aus einer medusenförmigen Schwimmglocke, einem Magenpolypen und einem Fangfaden. (Fig. 1.) Die Glocke ist mützenförmig gestaltet und von seitlich

symmetrischem Bau. Die Kuppe der Umbrella erscheint zipfelartig ausgezogen und abgerundet. Neben der Insertionsstelle der übrigen Anhänge erheben sich zwei Gallertwülste als erste Andeutung einer unvollkommenen Scheide. Vier Gefässe, welche von der Basis des die Umbrella schräg durchziehenden und mit einem Öltropfen ausgestatteten Saftbehälters entspringen, versorgen die Subumbrella, um dann in einen auf dem Velum gelegenen Ringcanal einzumünden. Dass der Magenschlauch und der Fangfaden durchaus mit jenen der *Eudoxia Eschscholtzii* übereinstimmen, habe ich bereits hervorgehoben. So einfach wie das eben geschilderte *Monophyes* sind allerdings nur die jüngsten Exemplare gebaut; an etwas älteren lässt sich noch eine weitere Complication beobachten. Magenschlauch mit Fangfaden sind nämlich von der Basis des Saftbehälters abgerückt und communiciren mit letzterem vermittelst eines contractilen Abschnittes: der ersten Andeutung eines Stammes. Dagegen treten nun an diesem kleinen Stamme direct neben dem Saftbehälter neue Knospenanlagen auf und zwar zunächst eine nach oben (der Kuppe der Umbrella) gekehrte ansehnliche Knospe und späterhin ihr gegenüber eine Gruppe von vier Knospen. (Fig. 5). Während die zuerst entwickelte Knospe, wie dies bald deutlich hervortritt, die Anlage einer Schwimmglocke repräsentirt, so fällt an der Gruppe von vier Knospen die identische Ausbildung mit jenen Knospengruppen auf, deren wir bereits früherhin an dem Anfangstheile des Stammes von *Muggiaea* zu erwähnen hatten. Thatsächlich können wir uns der Auffassung nicht entschlagen, dass die vier Knospen die Constituenten einer *Eudoxia Eschscholtzii*: Magenschlauch, Fangfaden, Deckschuppe und Genitalglocke repräsentiren. Doch wie erklären wir uns nun die räthselhafte Erscheinung, dass von zwei so ganz differenten Formen, wie sie die *Muggiaea* und *Monophyes primordialis* repräsentiren, Knospenanlagen gebildet werden, die in ihrer weiteren Entwicklung durchaus harmoniren und beidemale zu der *Eudoxia Eschscholtzii* heranwachsen? Die Lösung aller der sich aufdrängenden Fragen ist eine nicht minder überraschende: aus der am Ursprung des Stammes von *Monophyes primordialis* gelegenen Anlage einer Schwimmglocke geht nämlich die fünfkantige Schwimmglocke der *Muggiaea* hervor. Die *Muggiaea Kochii* repräsentirt demnach nicht eine selbständige Art, sondern sie wird von *Monophyes primordialis* aufgeammt, um sich sodann unter Mitnahme des gesammten Stammes und der späteren Eudoxiengruppen von dem Mutterthier loszulösen und eine freie Existenz zu führen. In Fig. 4 stelle ich ein frei gefischtes Stadium dar, welches klar den Zusammenhang von *Muggiaea* und *Monophyes* demonstrirt. Die Schwimmglocke der ersteren hat bereits die fünf-

kantige Gestalt erlangt und lässt deutlich den charakteristischen Gefässverlauf erkennen. Die Mündung der Glocke ist von derjenigen der *Monophyes*-Glocke abgewendet, so dass beide in entgegengesetztem Sinne lebhafte Pumpbewegungen ausführen. In fast allen später beobachteten Fällen (durch Züchten des *Monophyes* ist es mir sechsmal gelungen die Glocke der *Muggiaea* zur halben Grösse der *Monophyes*-Glocke heranwachsen zu lassen) waren die Glocken in gleichem Sinne angeordnet. Der Stamm ist bereits von ansehnlicher Länge und lässt ausser dem endständigen Magenschlauch mit dem Fangfaden noch die Anlage einer weiteren Eudoxiengruppe erkennen. Beobachtet man nun in einem Uhrschälchen mit reichlichem Wasser die beiden sehr lebhafte Pumpbewegungen ausführenden Glocken, so gelingt es bisweilen sich direct von der Trennung derselben zu überzeugen, insofern meist nach einer heftigen Pumpbewegung von Seiten einer der Glocken der zarte verbindende Stammtheil abreisst und beide nun selbständig sich fortbewegen. So erklärt es sich denn auch, dass man in dem Auftriebe öfters ausser den isolirten Geschlechtsglocken der Eudoxien die aller Anhänge baaren Glocken von *Monophyes* antrifft. Nach ihrer Lostrennung wächst die Glocke der *Muggiaea* rasch heran und erreicht etwa die dreifache Grösse der *Monophyes*-Glocke. Doch nicht nur an der eben geschilderten fast völlig entwickelten Glocke der *Muggiaea* lässt sich der Zusammenhang beider Generationen nachweisen, sondern selbst schon an der unscheinbaren kuglichen Knospe tritt bei genauerer Prüfung der für die ausgebildete Glocke charakteristische Gefässverlauf deutlich hervor. Ein Blick auf Fig. 5 zeigt, wie die Gewebe des Stammes an dem Aufbau der Knospe sich betheiligen, wie das Ektoderm continuirlich in die äussere Knospenwand übergeht (schon früher wurde die Umbrella durch eine ektodermale Einstülpung gebildet), während das Entoderm durch eine Ausbuchtung die Anlage des Saftbehälters und die Gefässlamelle entstehen lässt, in welch' letzterer die Gefässe den für die entwickelte *Muggiaea* typischen Verlauf nehmen.

Die Thatsache, dass neben einer kleinen mützenförmigen Schwimmglocke eine zweite von so gänzlich differenter Gestalt und Grösse geknospt wird mit der Bestimmung, sich von derselben loszulösen und dieselbe Function wie die primäre Glocke auszuüben, dürfte unter den Cölenteraten einzig dastehen. Wir constatiren zwar am Stamme der Siphonophoren die mannigfachsten polymorphen Anhänge, allein stets ist auch die differente Gestalt durch eine differente Leistung bedingt: die medusenförmige Locomotive ist anders gebaut, als die an demselben Stocke geknospte medusenförmige Genitalschwimmglocke. Wie erklärt es sich nun, dass hier zwei mit derselben Leistung, nämlich der Ortsbewegung des Stockes, betraute Glocken so differenten

Habitus annehmen? Ich weiss keine andere Antwort auf diese Frage zu geben, als dass die kleine mützenförmige *Monophyes*-Glocke wohl für die Fortbewegung des einen Magenschlauches mit dem Fangfaden ausreicht, dass jedoch mit der Verlängerung des Stammes und der Vermehrung der Individuengruppen die Nothwendigkeit entsteht, durch eine grössere und schlanke, das Wasser leicht durchschneidende Glocke den Widerstand zu paralysiren, welchen der lang ausgezogene und nachschleifende Stamm mit den Anhängen einer raschen Ortsbewegung entgegensetzt. Dass die diphyidenähnliche Glocke der *Muggiaea* einer solchen Anforderung ausgezeichnet entspricht, wird Jeder erfahren, der das pfeilschnell durch das Wasser schiessende Stöckchen herauszufangen versucht.

Wenn ich nun auch glaube, es als feststehendes Factum nachgewiesen zu haben, dass der cyklische Entwickelungsgang dieser niedrigst stehenden Siphonophoren aus drei Generationen sich zusammensetzt, so verlangt doch eine wissenschaftliche Methode den Nachweis, dass aus den Eiern der von *Muggiaea* geknospten Eudoxien die *Monophyes primordialis* ihre Entstehung nimmt. Obwohl sich der Untersuchung mehrere Schwierigkeiten in den Weg stellen, bedingt durch die Kleinheit und Durchsichtigkeit der winzigen Eier und weiterhin durch den Umstand, dass nur sehr selten gleichzeitig männliche Eudoxien mit vollständig reifen, stecknadelförmigen Spermatozoen und weibliche Schwimmglocken gefunden werden, welche an den charakteristischen Pumpbewegungen des den Eikern umgebenden Plasma's als mit befruchtungsfähigen Eiern erfüllt sich documentiren, so ist es mir doch nach mehreren fehlgeschlagenen Versuchen schliesslich gelungen, eine künstliche Befruchtung herbeizuführen und den Nachweis zu liefern, dass aus den Eiern der *Eudoxia* ein flimmernder Embryo entsteht, welcher zu der *Monophyes* heranwächst. Sieben reife Eier, welche in dem Klöppel einer Genitalglocke enthalten waren und von denen eines gerade aus der gesprengten Ektodermhülle auszutreten begann, versetzte ich am 23. September in ein Gefäss, das von reifen, einem männlichen Klöppel entnommenen Spermatozoen wimmelte. Da es mir an dem spärlichen Materiale wesentlich darauf ankam, die späteren Entwickelungsstadien zu züchten, so unterliess ich es, die ersten Furchungserscheinungen zu beobachten. Sie müssen in der warmen Jahreszeit einen rapiden Verlauf nehmen, denn am nächsten Tage fand ich zu meiner Freude bereits sieben freischwimmende Embryonen vor. Der jüngste repräsentirte eine kugelrunde Planula mit dünnen flimmernden Ektodermzellen und grossen polyedrisch abgeplatteten, den gesammten Innenraum erfüllenden Entodermzellen. Er beginnt rasch eine ovale Gestalt anzunehmen und differenzirt an dem einen

Pole gelbrothes Pigment. Letzterer repräsentirt den späteren Mundpol, oder genauer gesagt diejenige Stelle, an welcher die Mundöffnung des Magenpolypen zum Durchbruch gelangt. Bei der rotirenden Ortsbewegung ist er stets nach hinten gekehrt. Seitlich von dem pigmentfreien, bei der Fortbewegung vorauseilenden Pole entsteht eine Ektodermeinstülpung: die Anlage der Subumbrella der Schwimmglocke. Unterhalb derselben wulstet sich die Körperwandung in Form einer Knospe hervor, aus der unter mehrfach wiederholten Buchtungen der Fangfaden seine Entstehung nimmt. Das Entoderm sondert sich inzwischen, wie dies Haeckel und Metschnikoff bereits erkannten, in eine centrale Zellmasse mit deutlich nachweisbaren Kernen und in eine kleinzellige dem Ektoderm anliegende Schichte. Letztere repräsentirt das definitive Entoderm, während erstere allmählich der Resorption anheimfällt. Die Schwimmglockenanlage vergrössert sich ansehnlich; die Gefässlamelle mit ihrer seitlichen, den späteren Saftbehälter darstellenden Ausbuchtung tritt deutlich hervor und der Embryo erlangt die in Fig. 6 gezeichnete Form. Am dritten Tage (Fig. 7) ist die Identität mit *Monophyes* unverkennbar. Die Schwimmglocke ist mützenförmig gestaltet, lässt in ihrer Gefässlamelle die Höhlungen der vier Radiärgefässe mit dem Ringcanal deutlich erkennen und beginnt bereits, obwohl sie noch von zarten Flimmercilien bedeckt wird, Pumpbewegungen auszuführen. Seitlich hängt ihr ein grosser hauptsächlich aus den saftreichen Entodermzellen bestehender Wulst an, der continuirlich in den noch geschlossenen Magenschlauch übergeht. Letzterer ist intensiv roth gefärbt und weist einen von Saftzellen freien centralen Hohlraum auf. An seiner Basis wölben sich die zahlreichen pilzförmigen Knospen der Fangfadenanlage hervor. Indem nun die Saftzellen resorbirt werden, der Fangfaden mit seinen Nesselbatterieen sich verlängert und schliesslich die Mundöffnung des Magenschlauchs zum Durchbruch gelangt, so nimmt am Ende des dritten Tages die Larve eine Gestalt an, welche durchaus mit den jüngsten frei gefischten Stadien von *Monophyes* übereinstimmt.

Nachdem somit der Beweis erbracht ist, dass das befruchtete Ei der *Eudoxia Eschscholtzii* zu *Monophyes primordialis* sich entwickelt, so haben wir also in dem Entwickelungsgange der letzteren folgende Stadien zu verzeichnen:

1. Die Planula.
2. Der Embryo mit den Knospenanlagen für Schwimmglocke und Fangfaden.
3. *Monophyes primordialis.*
4. *Muggiaea Kochii.*
5. *Eudoxia Eschscholtzii.*

## II. Die Verwandtschaftsbeziehungen der Siphonophoren.

Mit dem Nachweis, dass in den Entwickelungsgang der Monophyiden drei Generationen eingreifen, werden mehrere Fragen angeregt, welche zum Theil einer weiteren Untersuchung als Richtschnur dienen mögen, zum Theil bereits jetzt beantwortet werden können. Vor Allem wäre zu eruiren, ob — wie es mir sehr wahrscheinlich dünkt — auch die übrigen *Monophyes*-Arten eine dritte Generation aufweisen. In seinen »Oceanic Hydrozoa« bildet HUXLEY mehrere *Diphyes*-Arten ab (Taf. I. Fig. 3. und 4. *Diphyes mitra* und *D. Chamissonis*), bei denen eine zweite Schwimmglocke nicht beobachtet wurde. Möglicherweise repräsentiren sie Monophyiden vom Bau der *Muggiaea*. Doch nicht nur für die Monophyiden, sondern auch für die gesammten Calycophoriden dürfte aus Gründen, die ich später noch andeuten werde, der Nachweis einer eventuell vorkommenden dritten Generation zu erbringen sein. Eine weitere Frage, die wir jetzt schon in bejahendem Sinne beantworten können, würde diejenige sein, ob die *Monophyes primordialis* mit ihrem complicirten Wechsel heteromorpher Generationen wirklich die einfachste Siphonophore repräsentirt oder ob sie nicht eher als eine rückgebildete Form zu betrachten sei. Wenn ich mich gegen letztere Auffassung entscheide, so beziehe ich mich nicht nur auf ihre einfache Organisation, welche in den einfachen histologischen Verhältnissen sich wiederspiegelt, sondern auch auf ihre Embryonalentwickelung. Wäre sie eine rückgebildete Siphonophore, so könnten wir erwarten, dass analog den Larven der Physophoriden larvale Organe aufträten, welche abgeworfen oder durch definitive Gebilde ersetzt würden. Ganz im Gegentheil lässt uns die Embryonalentwickelung der *Monophyes primordialis* einen so einfachen Verlauf erkennen, wie ihn die übrigen Siphonophoren nicht mehr aufweisen. Wenige Tage genügen, um das befruchtete Ei direct in das ausgebildete Thier überzuführen. Endlich spricht für ihre primitive Organisation der Umstand, dass die gesammten Calycophoriden in ihrer Entwickelung ein Stadium durchlaufen, welches bis in das Detail den Bau von *Monophyes primordialis* recapitulirt. ***Monophyes primordialis* ist die Stammform der Siphonophoren.** Soweit wir bis jetzt die Embryonalentwickelung der Calycophoriden kennen, so nimmt sie einen Verlauf, welcher mit derjenigen von *Monophyes primordialis* fast identisch ist. Überall wird am Keim zunächst die Knospe für eine Schwimmglocke und dann eine für den Fangfaden angelegt. Es bildet sich eine Larve, welche dem *Monophyes* unter Umständen zum Verwechseln ähnlich sieht. Selbst Äusserlichkeiten — so die mützenförmige Gestalt — werden so getreu recapitulirt, dass man geradezu

die Abbildung, welche z. B. Metschnikoff von der Larve der *Epibulia (Galeolaria) aurantiaca* giebt (Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. XXIV. Taf. VII. Fig. 14) für die Darstellung unseres *Monophyes* halten könnte.

Fassen wir nun das eben erwähnte Stadium von *Epibulia* genauer in das Auge, so fällt an demselben noch eine weitere Complication auf, welche das Interesse in Anspruch nimmt. Wie nämlich an der Basis des Stammes von *Monophyes* die Glocke der *Muggiaea* angelegt wird, so findet sich auch genau an derselben Stelle bei der *Epibulia*-Larve die Knospe für eine zweite Schwimmglocke. Ist dieselbe nun bestimmt, nach ihrer Reife von der ersten Glocke sich abzulösen, (was, nach der opponirten Stellung der Schwimmglockenmündungen zu schliessen, nicht unwahrscheinlich erscheint) oder repräsentirt sie die Anlage der zweiten Diphyidenglocke? Mit einem Worte: besitzen die Diphyiden ebenfalls drei Generationen, oder repräsentiren sie höher entwickelte Monophyiden, bei denen zwei frei werdende Generationen in eine zusammengezogen sind? Die spätere Untersuchung muss hierüber Auskunft geben; immerhin ist es schon als ein Gewinn zu bezeichnen, wenn wir Zeit und Ort, wo eine dritte Generation auftreten könnte, genau anzugeben wissen.

Aus den bisherigen Erörterungen dürfte zur Genüge hervorgegangen sein, dass die Monophyiden zu den Calycophoriden die nächsten verwandtschaftlichen Beziehungen erkennen lassen. Wir können sie geradezu als die niedrigst stehenden Calycophoriden betrachten und dürften diese Ordnung am besten in drei Familien: in die Monophyiden mit einer Schwimmglocke, die Diphyiden mit zwei und die Polyphyiden mit mehr als zwei Schwimmglocken eintheilen. Jene Familie, für welche ich die Benennung Polyphyiden vorschlage, zeigt nun mehrere Eigenthümlichkeiten, als deren bemerkenswertheste hervorzuheben ist, dass die Individuen zwar gruppenweise an dem Stamme vertheilt sind, allein nicht mehr in Gestalt von Eudoxien frei werden. Männliche und weibliche Schwimmglocken besitzen eine auffällig kleine Umbrella und bringen die Geschlechtsproducte in dem grossen Klöppel zur vollen Reife, ohne von dem Stamme als Medusen sich loszulösen. Während bei den Monophyiden und Diphyiden die cyklische Entwickelung sich auf zwei resp. drei Generationen vertheilte, so sind dieselben hier in eine zusammengezogen.

Wie erklärt es sich nun, dass eine directe Entwickelung bei den Polyphyiden und Physophoriden eingreift, um dann wiederum bei den höchst organisirten Siphonophoren, nämlich den Velelliden, einem Generationswechsel Platz zu machen? Um diese Frage beantworten zu können, müssen wir etwas weiter ausholen. Wie ich oben andeutete, so besitzen die Calycophoriden einen hydrostatischen Apparat

in Gestalt des sogenannten Saftbehälters mit seinem Öltropfen. An Stelle des specifisch leichten Öles wird nun bei allen übrigen Siphonophoren ein compressibeles Medium, ein Gasgemenge, an dem oberen Ende des Stammes ausgeschieden. Es tritt bei ihnen ein neues Organ, der Luftsack, auf, welches, ursprünglich von geringer Grösse, immer ansehnlichere Dimensionen annimmt und schliesslich bei den Rhizophysen, Physalien und Velellen nicht nur auf die Physiognomie, sondern auch auf die gesammte Organisation bedingend einwirkt. Was die Entwickelung des Luftsackes anbelangt, so kann ich die Angaben Metschnikoff's nach Untersuchungen an den Embryonen von *Halistemma pictum* (= *H. Tergestinum* Claus) bestätigen. An dem bei der Ortsbewegung vorauseilenden Pole der Planula bemerkt man eine solide Verdickung des Ektodermes, die schliesslich von ihrem Mutterboden sich abschnürt und von dem kleinzelligen Entoderm umgeben, etwas in die Tiefe rückt. Durch Auseinanderweichen der abgeschnürten Ektodermzellen entsteht ein mit granulirter Flüssigkeit erfüllter und rasch sich erweiternder Hohlraum. Die Ektodermzellen scheiden mit Ausnahme der dem hinteren Pol der Planula zugekehrten Partie eine zarte Chitinlamelle nach dem Innenraum der Blase ab und beginnen gleichzeitig ein Gasgemenge zu secerniren, welches oberhalb der Flüssigkeit sich ansammelt. Der vollkommen geschlossene Luftsack nimmt frühzeitig flaschenförmige Gestalt an und communicirt bei den ächten Physophoriden nie mit der Aussenwelt. Bei seiner relativ unansehnlichen Entwickelung spielt er, soweit eine Ortsbewegung, d. h. ein Sinken und Aufsteigen in Betracht kommt, eine nur untergeordnete Rolle. Dagegen wird diese in wirksamer Weise, ebenso wie bei den Polyphyiden, durch eine grosse Zahl von Schwimmglocken bewerkstelligt bez. bei der einzigen, der letzteren entbehrenden Physophoride, nämlich der *Athorybia*, durch medusenartige Schwimmbewegungen von Deckstücken.

Darf es uns nun befremdlich erscheinen, dass hier, wo für die Verbreitung der Art vermittelst zahlreicher, energisch wirkender Schwimmglocken Vorsorge getroffen ist, die Geschlechtsthiere selbst unbeweglich am Stamme befestigt bleiben? Dass für die Monophyiden und Diphyiden bei ihrer wenig ausgiebigen Locomotion vermittelst einer oder zweier Schwimmglocken das Beweglichmachen der Geschlechtsthiere ein wirksames Instrument für die Verbreitung der Art abgiebt, liegt auf der Hand. Bei den Polyphyiden lassen männliche und weibliche Individuen noch eine medusenförmige Ausbildung erkennen, allein die Umbrella erscheint reducirt um dann bei den mit noch zahlreicheren Schwimmglocken ausgestatteten Physophoriden lediglich eine mantelartige Umhüllung des einzigen Eies darzustellen.

Ist nun unsere Auffassung richtig, dass das Loslösen der Geschlechtsindividuen als Compensation für eine nicht ausreichende Ortsbewegung und die hieraus resultirende mangelhafte Verbreitung der Art auftritt, so haben wir zum Schlusse noch zu untersuchen, wie die übrigen, eine active Locomotion meist völlig aufgebenden Siphonophoren, ihre Fortpflanzung bewerkstelligen. Mit den Physophoriden vereinigte man vielfach die Rhizophysiden und Physalien. Von den ersteren unterscheiden sie sich jedoch in so vielfacher Hinsicht, dass ich vorschlage, beide als eine eigene Ordnung der »Pneumatophoriden« den Calycophoriden und Physophoriden an die Seite zu setzen. Vor Allem nimmt ihr Luftsack eine imponirende Grösse an und communicirt durch eine Öffnung mit der Aussenwelt. Locomotionsorgane in Form von Schwimmglocken oder beweglichen Deckstöcken fehlen und die für die Polypen charakteristischen »Leberstreifen« sind in zahlreiche isolirte Zöttchen aufgelöst. Während die *Rhizophysa* durch Compression der Blase auf- und abzusteigen vermag, so treibt dagegen die erwachsene *Physalia* mit ihrer gewaltigen, gewissermaassen den ganzen Stamm ausfüllenden Blase an der Oberfläche des Meeres als Spiel von Wind und Wellen umher.

Über ihren »Geschlechtsverhältnissen« schwebt immer noch ein gewisses Dunkel und wenn ich es auch noch nicht vollkommen zu lichten vermag, so glaube ich doch der Lösung um einen Schritt näher gekommen zu sein. Bekanntlich sprach Huxley die Vermuthung aus, es möchten bei *Physalia* die neben zahlreichen männlichen medusoiden Gemmen sitzenden medusenartigen Knospen zu weiblichen Geschlechtsthieren sich entwickeln und von der Colonie sich ablösen. Ich zweifelte lange an der Richtigkeit von Huxley's Vermuthung, muss ihm jedoch jetzt nach Untersuchung ganz reifer Geschlechtstrauben, welche ich Freund v. Petersen verdanke, durchaus beistimmen. Sie entstammen einer grossen *Physalia*, die nach den Frühjahrsstürmen von 1879 im Golfe von Neapel erschien. Auf den ersten Blick nimmt man an ihnen eine ansehnliche Zahl von Medusen wahr, die durch ihre Grösse imponiren. Vermittelst langer, von einem Canal durchzogener Stiele sitzen sie zwischen den mit fast reifen Spermatozoen erfüllten Gemmen und den für *Physalia* charakteristischen Geschlechtstastern fest. Bei genauerer Untersuchung lässt sich in dem Gallertschirm leicht eine ansehnliche, von einem Velum umsäumte Öffnung erkennen, welche in die Schirmhöhle hereinführt. Letztere ist von Ektodermzellen ausgekleidet, welche an jugendlichen Exemplaren zu Wülsten angeordnet vorspringen, an älteren jedoch sich eben ausbreiten und an ihrer Basis zahlreiche circular verlaufende glatte Muskelfasern differenziren. Die Gefässlamelle umgiebt die Epithelmuskulatur der Subumbrella und

lässt im Querschnitt das Lumen von vier Gefässen erkennen, welche unterhalb des Velums in einen Ringcanal einmünden. Einen ektodermalen Faserstrang, der an der Basis des Velums verläuft, bin ich geneigt, als Nervenring zu deuten. Dagegen lassen sich weder Tentakelwülste, noch Randkörper, noch endlich Geschlechtsorgane nachweisen. Ein Magenstiel, in dessen Wandung vermuthlich die Geschlechtsorgane ihre Entstehung nehmen werden, ist durch eine kleine Erhebung im Grunde der Schirmhöhle angedeutet.

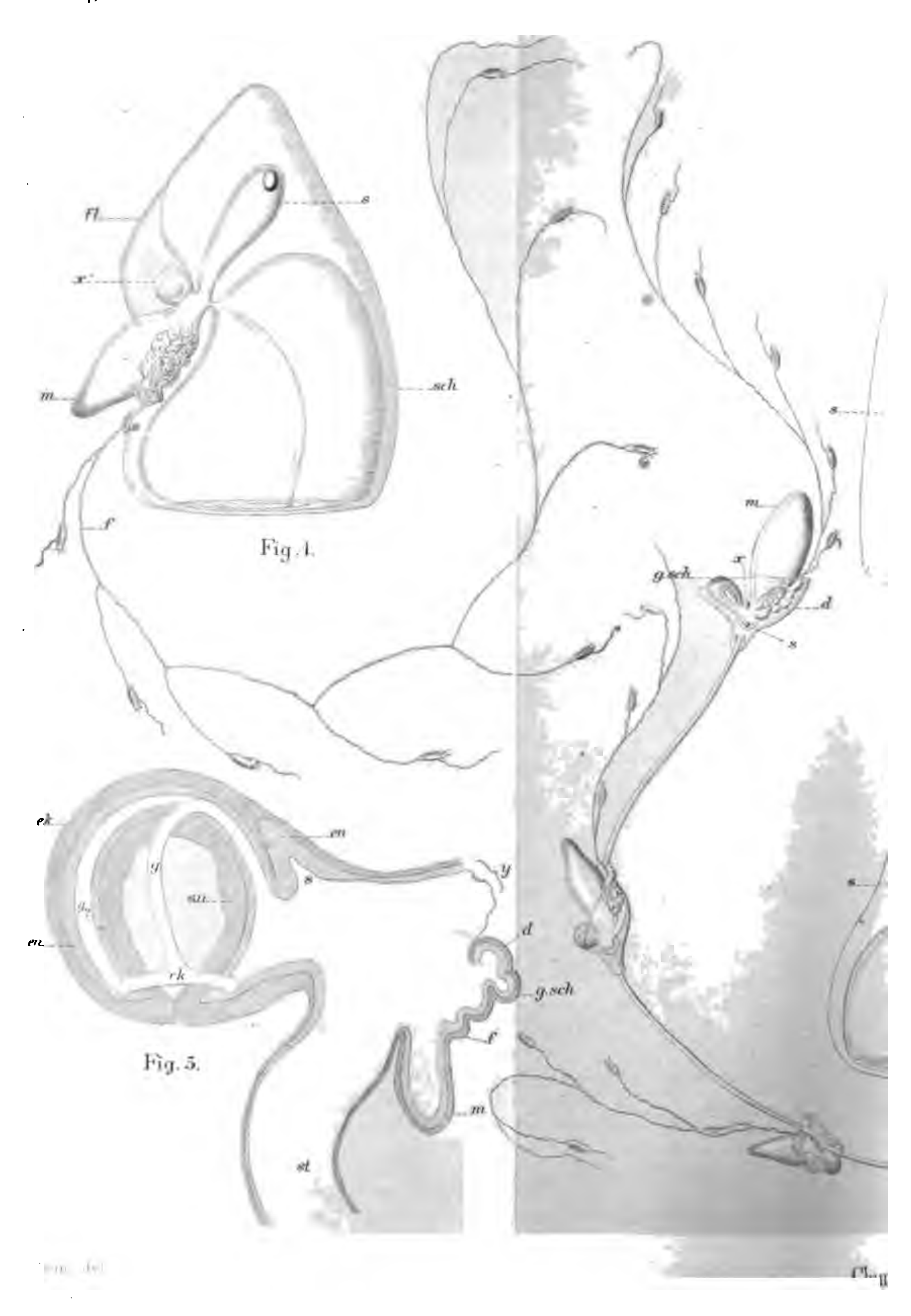
Ziehen wir nun die ansehnliche Grösse dieser Medusen (sie messen in der Breite $2^{mm}$, in der Länge mit dem Stiel $5-6^{mm}$) und ihre auf ein freies, selbständiges Leben hindeutende Organisation in Betracht, so dürfte es kaum einem Zweifel unterliegen, dass nach der Entwickelung einer Mundöffnung und der Tentakelwülste sie sich abtrennen und zu weiblichen Anthomedusen heranwachsen. Durch Beweglichmachen der weiblichen Geschlechtsthiere wird also wiederum bei den auf eine passive Locomotion angewiesenen Physalien die Verbreitung der Art gesichert. Dass jedoch wirklich die Medusen sich abschnüren, dafür spricht noch folgende Wahrnehmung. Bei Untersuchung der Geschlechtstrauben findet man hin und wieder $3^{mm}$ lange Gallertstiele vor, die von einem Gefäss durchzogen werden. Sie gleichen durchaus dem basalen stielförmig ausgezogenen Abschnitt der Medusenknospen und lassen sich leicht von den Geschlechtstastern unterscheiden. Thatsächlich belehrt eine genaue Untersuchung, dass die Medusen sich nicht in ihrer ganzen Länge loslösen, sondern dass ihre untere stielförmig ausgezogene Hälfte an der Genitaltraube sitzen bleibt. Bedenkt man, dass die Physalien stets in Schwärmen zusammenleben und dass bei der Massenproduction von Spermatozoen leicht ein Contact derselben mit den von den Medusen erzeugten Eiern möglich ist, so kann es nicht befremdlich erscheinen, wenn lediglich die weiblichen Individuen eine freie Existenz führen.

Doch was ich hier von den Geschlechtsverhältnissen der *Physalia* mittheilte, das können wir mit grösster Wahrscheinlichkeit auch auf diejenigen der *Rhizophysa filiformis* übertragen. Bisher wurden als Geschlechtsorgane der letzteren kleine, isolirt am Stamme entspringende Träubchen von maulbeerartigem Aussehen beschrieben, ohne dass es jedoch gelungen wäre, Geschlechtsproducte in ihnen wahrzunehmen. Es war mir daher von grossem Interesse, als ich an einem im October erschienenen Exemplar von *Rhizophysa* den Nachweis liefern konnte, dass diese maulbeerförmigen Anhänge sich zu Geschlechtstrauben entwickeln, welche mit denen einer jungen *Physalia* fast verwechselt werden könnten. Jeder der buckelförmigen Wulste an den Träubchen beginnt sich nämlich lang oval auszuziehen, erscheint an

seiner Basis stielförmig verjüngt und lässt ungefähr in seiner Mitte die Anlage einer Medusenknospe erkennen. Wie noch ältere Geschlechtsträubchen zeigen, so entstehen im Umkreis der die Gestalt einer Meduse deutlicher zur Schau tragenden Knospe etwa sechs bis acht aus Ekto- und Entoderm gebildete Auswüchse, indessen das distale Ende des gesammten Seitenastes in einen Geschlechtstaster sich auszieht. Die ältesten (am untersten Ende des Stammes sitzenden) Genitaltrauben bestehen demnach aus einem mit Muskelfasern reichlich ausgestatteten und sehr contractilen Stiele, dessen Hohlraum mit demjenigen des Stammes communicirt und sich andererseits in etwa zwölf Seitenäste erstreckt. Jeder dieser Seitenäste gleicht mit seinen Anhängen so völlig den entsprechenden der *Physalia*, dass ich nicht anstehe, die Medusenknospe für die Erzeugerin der Eier, die buckelförmigen Knospen für junge Samenkapseln zu halten. Die Beobachtung von noch weiter entwickelten Genitalanlagen würde dann schliesslich darüber Aufschluss geben, ob — wie es mir sehr wahrscheinlich dünkt — auch bei *Rhizophysa* die weiblichen Individuen in Form von Medusen frei werden.

Jedenfalls glaube ich nachgewiesen zu haben, dass *Rhizophysa* und *Physalia* nahe verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen, welche uns berechtigen, sie zu der Ordnung der »Pneumatophoriden« zu erheben. Was speciell nun für die Frage nach dem Ursprung des Generationswechsels bei den Siphonophoren von Interesse erscheint, das ist der Umstand, dass mit dem Aufgeben einer activen Locomotion (denn kaum dürfte das Auf- und Absteigen der *Rhizophysa* für eine Verbreitung der Art in horizontaler Richtung in Betracht kommen) wieder die Nothwendigkeit resultirt, wenigstens die weiblichen Geschlechtsthiere in Form von Anthomedusen beweglich zu machen. Werfen wir nun schliesslich noch einen Blick auf die höchststehenden Siphonophoren, nämlich die Velelliden, so erscheinen sie an eine passive Ortsbewegung auf der Oberfläche des Meeres so vollkommen angepasst, dass sie nicht einmal mehr ihren gekammerten Luftsack zu comprimiren vermögen. Begreiflich, dass bei der Unmöglichkeit, irgend eine active Locomotion auszuüben, männliche wie weibliche Geschlechtsthiere in Form kleiner Medusen, nämlich der *Chrysomitren*, frei werden.

Um nun zum Schlusse unser Urtheil über die cyklischen Entwickelungsvorgänge der Siphonophoren kurz zu resümiren, so stehe ich nicht an zu behaupten, dass dieselben eine enge Beziehung zu der Ortsbewegung erkennen lassen. Wo zahlreiche, energisch wirkende Schwimmglocken, wie bei den Polyphyiden (*Hippopodius*) und Physophoriden auftreten, da bleiben die Geschlechtsthiere sessil und werden oft zu medusoiden Gemmen rückgebildet. Wo nur eine (Mono-


fl
s
x
m
sch
f
Fig. 4.
ek
en
g
s
y
d
g.sch
f
m
st
Fig. 5.
m
x
g.sch
d
s
s
s

phyiden) oder zwei (Diphyiden) Schwimmglocken eine wenig ausgiebige Locomotion bewerkstelligen, da wird für die Verbreitung der Art durch den merkwürdigen Process der Eudoxienbildung Sorge getragen. Ja es kann vorkommen, wie ich es von *Monophyes primordialis* nachwies, dass die erste Schwimmglocke durch eine heteromorph gebildete zweite ersetzt wird, welche besser geeignet ist, den lang nachschleifenden Stamm mit den Eudoxiengruppen fortzubewegen. Bei der primitiven Organisation dieses *Monophyes* erscheint dann die Lebensgeschichte der Art über drei auseinander hervorgehende Generationen vertheilt. Fehlen endlich, wie bei den höchst organisirten Siphonophoren, den Pneumatophoriden und Discoiden, die Locomotiven und erfolgt die Ortsbewegung auf passive Weise, so wird die Verbreitung der Art durch Beweglichmachen der Geschlechtsthiere ermöglicht. Ein Generationswechsel ist es, welcher als Glied des Polymorphismus in den Entwickelungsgang der Siphonophoren eingreift und zwar bei den höchststehenden Vertretern derart, dass an einer polymorphen Ammengeneration entweder nur weibliche (Pneumatophoriden) oder männliche und weibliche (Discoiden) Anthomedusen geknospt werden, die erst nach ihrer Lostrennung zur Geschlechtsreife gelangen.

## Tafelerklärung.

### Die cyklische Entwickelung von *Monophyes primordialis.*

Allgemein gültige Bezeichnungen:

*sch.* Schwimmglocke. *g.sch.* Genitalschwimmglocke. *v.* Velum. *s.* Saftbehälter. *m.* Magenschlauch. *f.* Fangfaden. *st.* Stamm. *d.* Deckschuppe. *ek.* Ektoderm. *en.* Entoderm.

Fig. 1. Erste Generation: *Monophyes primordialis* Ch. Vergr. $\frac{60}{1}$. *x.* Knospe der *Muggiaea*-Glocke. *fl.* Flügelartige Gallertwülste.

Fig. 2. Zweite Generation: *Muggiaea Kochii.* Will und Busch. Nach 60facher Vergr. gezeichnet. *K.* Kanten der Glocke. An der letzten Individuengruppe ist die Anlage der Reservegenitalglocke (*x*) bereits sichtbar.

Fig. 3. Dritte Generation: *Eudoxia Eschscholtzii.* Busch. ♀. Nach 60facher Vergr. gezeichnet. Die grosse Genitalschwimmglocke (*g. sch.*$_1$) hat am vorhergehenden Tage die Eier aus dem Genitalklöppel entleert. Die zweite Genitalschwimmglocke (*g. sch.*$_2$) hat sich aus einer einfachen Knospe binnen achtzehn Stunden zu einer bereits die Eikeime bergenden Schwimmglocke entwickelt und neben ihr tritt die Knospenanlage der dritten Genitalschwimmglocke (*g. sch.*$_3$) auf.

Fig. 4. ***Monophyes primordialis*** in Zusammenhang mit der ***Muggiaea***-Glocke. Nach 60facher Vergr. gezeichnet.

Fig. 5. Die junge ***Muggiaea***-Knospe mit der ersten Anlage einer Individuengruppe und dem obersten Stammtheil. Nach 275facher Vergr. gezeichnet. $g_1$ seitliches Gefäss. $g_2$ medianes Gefäss. *s. u.* Subumbrella. *r. K.* Ringkanal. *y.* Abgerissene Ansatzstelle an ***Monophyes primordialis.***

Fig. 6. Aus Eiern der ***Eudoxia Eschscholtzii*** gezüchteter Embryo am zweiten Tage mit der Anlage der Schwimmglocke des Nesselfadens und des Magenschlauches. Vergr. $\frac{180}{1}$. *ga.* Gallerte. *s. u.* Subumbrella. *s. z.* entoderme Saftzellen. *en.* definitives Entoderm.

Fig. 7. Larve vom dritten Tage, welche bereits die Gestalt von ***Monophyes primordialis*** erlangt hat. *s. z.* Anhängender Haufen von Saftzellen. Nach 90facher Vergr. gezeichnet.

---

Ausgegeben am 2. Januar 1883.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFT

ZU BERLIN.

21. December. Sitzung der philosophisch-historischen Cl

Vorsitzender Secretar: Hr. MOMMSEN.

Hr. DROYSEN las: Zum Münzwesen Athens.
Die Mittheilung wird in diesen Berichten erscheinen.

Ausgegeben am 2. Januar 1883.

Berlin, gedruckt in der R

1882.
LIV.

# Elohim, El (אֱלֹהִים, אֵל).

Von Th. Nöldeke
in Strassburg i. E.

(Vorgelegt von Hrn. Dillmann am 23. November [s. oben S. 1011].)

E. Nestle hat vor Kurzem in einem sehr lesenswerthen Aufsatze[1] darzulegen gesucht, dass אֱלֹהִים ein Plural von אֵל sei. Diese Ansicht, auf welche auch G. Hoffmann schon gekommen war, scheint Manches für sich zu haben. Nestle weist zunächst darauf hin, dass אלהים im A. T. ausserordentlich häufig, אֱלוֹהַּ selten, אֵל leidlich häufig, אֵלִים ganz selten ist. Betrachten wir diese Thatsachen etwas näher.[2]

Dass der Singular אלוה der Sprache des A. T. eigentlich fremd ist, hat man längst bemerkt. Bloss der Verfasser des Hiob[3] gebraucht mit bewusster Absicht אלוה als regelmässigen Gottesnamen. Sonst findet es sich nur in wenigen Dichterstellen aus einigermaassen älterer Zeit, nämlich Ps. 18, 32, wo es durch die Entlehnung Jes. 44, 8 wenigstens als sehr alte Lesart gegenüber dem אל des Samueltextes erwiesen wird, wie denn auch Prov. 30, 5 bei der Wiederholung von Ps. 18, 31 אלוה aus v. 32 statt יהוה eingesetzt ist; Hab. 3, 3; Deut. 32, 15, 17 (auch beim Samaritaner); Ps. 50, 22. 114. 7 (wo aber vor יעקב leicht ein י ausgefallen sein könnte). Dann steht es in dem sehr späten Psalm 139, 19 und in der gehobenen Sprache des Gebets Neh. 9, 17. In reiner Prosa nur 2 Par. 32, 15 (im Munde eines Heiden) und Dan. 11, 37—39 von heidnischen Göttern. Wie ungebräuchlich das Wort in der guten Prosa war, zeigt sich namentlich auch darin, dass es in den prosaischen Theilen des Hiob nicht vorkommt; da heisst es nach dem gemeinen Sprachgebrauch אלהים, das

[1] Theologische Studien aus Württemberg 1882. S. 243ff.

[2] Ich habe für die folgenden Zusammenstellungen ausser Nestle's Angaben fast nur die Buxtorf-Baer'sche Concordanz benutzt.

[3] Nestle hätte dies Meisterstück hebräischer Poesie nicht mit zu den Stücken rechnen sollen, »welche an der Grenze des hebräischen Sprachgebrauchs liegen«!

sich auch einige Male in den poetischen Reden des Buches findet, aber vielleicht nicht ursprünglich.[1]

Häufiger ist nun אֵל. Aber auch dies ist ein wesentlich poetisches Wort. Ein Viertel aller Fälle (über 50) kommt auf die dichterischen Theile des Hiob, in denen es noch etwas mehr gebraucht wird als אלוה. Ungefähr ein Drittel aller Psalmen enthält אל, aber es ist auch in den Psalmen nicht annähernd so beliebt wie אלהים. In Dichterstellen finden wir אל auch sonst, ferner etliche Male bei den Propheten von Hosea bis zu Deuterojesaias und seinen Zeitgenossen. Der Pentateuch hat es besonders in gewissen festen Verbindungen wie אל קנא. Aber gerade die am wenigsten poetischen Theile des Pentateuchs und die am wenigsten poetischen Propheten vermeiden es. In der ganzen »Grundschrift« oder dem »Priestercodex« kommt es nur in dem als fester Eigenname geltenden אל שדי vor.[2] Ezechiel hat es nie und Jeremia nur 32, 18 in der aus Deut. 10, 17 genommenen Stelle (welche auch Neh. 1. 5. 9. 32 und Dan. 9. 4 benutzt ist).[3] Dass אל der lebenden Sprache fehlt, ergiebt sich namentlich daraus, dass es niemals in den Büchern der Richter,[4] Samuels, der Könige und selbst der Chronik vorkommt, ausgenommen in poetischen Stücken. Die Anwendung im Pentateuch und bei einigen Spätern ist also, abgesehen von einigen festen Redensarten, nur eine Anlehnung an den poetischen Sprachgebrauch.

Dagegen ist אל von den ältesten bis zu den spätesten Zeiten sehr beliebt zur Bildung von Eigennamen. Es findet sich schon in ישראל und in einer Anzahl Gentilnamen[5] wie ימואל oder נמואל Gen. 46, 10. Num. 26, 12; מלכיאל Gen. 46, 18. Num. 26, 45; עתניאל; הירחמאלי 1. Sam. 27, 10. 30, 29 u. s. w. Besonders beachte noch den Namen אלעזר, den wir als Bezeichnung eines levitischen Geschlechts werden fassen müssen, mag er als אֶלְעָזָר, Sohn Aharon's, oder als אֱלִיעֶזֶר, Sohn Mose's erscheinen. Städtenamen mit אל finden wir auf israelitischem Gebiet gegen zwölf, z. B. קבצאל, יזרעאל, בית‌אל.[6] Dass uns sichere

---

[1] Auch יהוה Iob 12, 9 und אדני 28. 28 mögen an die Stelle eines andern Gottesnamens getreten sein. Da die verschiedenen Bezeichnungen Gottes im A. T. leicht vertauscht werden konnten und erweislich mitunter vertauscht sind, so darf man natürlich auf einzelne Fälle nicht zu viel Gewicht legen. Die Gesammtergebnisse sind doch sicher.

[2] Sehr zweifelhaft ist אל אלהי הרוחת Num. 16, 22.

[3] Jer. 51, 56 ist bekanntlich aus dem Ende des Exils.

[4] Allerdings findet es sich in dem auf eine uralte Quelle zurückgehenden Bericht über Abimelech in einem historischen Gottesnamen: בית אל ברית Jud. 9, 46. Dies ist gewiss das Echte, בעל ברית 9. 4 eine Änderung, gemacht, um den nach späteren Begriffen durchaus unerlaubten Gottesdienst deutlich als einen abgöttischen zu bezeichnen; vgl. 8. 33.

[5] Die Listen der Chronik lasse ich absichtlich fast ganz unberücksichtigt.

[6] Dieser Name kann vorisraelitisch sein, braucht es aber nicht.

Individualnamen mit אל erst aus dem Ende der Richterzeit begegnen (שמואל; und auch Saul's Grossvater אביאל 1. Sam. 10, 1. 14, 52 wird eine historische Person sein), darf man einfach darauf schieben, dass wir aus älterer Zeit überhaupt sehr wenig geschichtlich sichere Personen kennen. In grosser Anzahl treffen wir Namen, die mit אל anfangen oder enden, in der Familie und Umgebung David's. Ist es auch immerhin möglich, dass אל hier einigemal Correctur für בעל ist, wie אלידע 2. Sam. 5, 16 wohl richtiger בעלידע heisst 1. Par. 14, 7, so ist das doch schwerlich in grösserem Umfang geschehen. Aus dem Reiche Israel nenne ich nur die Propheten אליהו und אלישע. Aus der späteren Zeit des Reiches Juda haben wir (namentlich auch bei Jeremia) eine ganze Reihe von solchen Namen. Sehr viele finden wir dann wieder bei Esra und Nehemia.[1] Man kann geradezu sagen: wir kennen solche Namen mit אל aus allen Perioden desto zahlreicher, je zahlreicher die uns aus ihr bekannten Namen überhaupt sind. Es ist dann aber ganz natürlich, dass אל nun auch bei der Bildung unhistorischer Namen viel verwendet ist; ich meine Namen wie בצלאל (Erbauer der »Stiftshütte«), ברכאל Iob 32, 2 und viele in den Listen Num. 1, 5 ff. 13, 4 ff. 34, 24 ff., welche durchaus nicht mit den Geschlechtsverzeichnissen Gen. 46 u. s. w. zusammenzustellen sind.

Aus dem A. T. lässt sich also schon erkennen, dass אל zwar ein sehr alter hebräischer Gottesname ist, dass er aber schon ziemlich früh ausser Übung gekommen war und nur in der Poesie oder der gehobenen Rede, sowie in einzelnen Redensarten fest gehalten wurde. Scheint nun אלוה wenigstens nach dem Gebrauch des A. T. eine künstliche Rückbildung aus אלהים zu sein, welche der Prosa völlig fremd blieb, so steht das Resultat fest: der gemeine Sprachgebrauch des Hebräischen hatte gar keinen Singular von אלהים. Ihm genügte der Plural vollkommen auch zur Bezeichnung des Singularis. Man beachte z. B. Fälle wie נסרד אלהיו 2 Reg. 19, 37; בעל זבוב אלהי עקרון 2 Reg. 1, 2, 3, 6, 16.[2] Dass man diesen Plural nicht auch zu Eigennamen verwandte, erklärt sich hinlänglich aus der Schwerfälligkeit, die solche Bildungen gehabt hätten.[3] Den Gebrauch des Plurals

---

[1] Also auch ziemlich viele aus der eigentlichen »Epoche der grossen Synagoge« (Lagarde in den Gött. Nachrichten 1882, S. 178). Aus den nächstfolgenden Jahrhunderten bis zur Makkabäerzeit sind überhaupt nicht viele jüdische Namen überliefert.

[2] Die Mischnasprache gebraucht nach aramäischer Weise den Sg. אלוה, vgl. z. B. הריני לכם לאלוה als Paraphrase von להיות לכם לאלהים Tosefta, Ab. z. 4, 5. Sie hat auch einen neuen Plural אלוהות »Götter« eb. 4, 7 (andere Beispiele siehe bei Levy, Neuhebr. Wörterbuch s. v., wo dieser Plural vom Abstract אלהות nicht gehörig geschieden ist).

[3] In der alten Zeit, wo sich die Weise hebräischer Eigennamen feststellte, wurde אלהים vielleicht noch pluralisch construirt. In Genitivconstruction hat das Phönicische allerdings Ἀβδελώνυμος (und Varr.) = עבדאלנם (s. die Belege bei Schröder 129).

אלהים weiss ich mir nicht anders zu deuten als durch die alte Auffassung als Plur. majestaticus. Die Analogie von בעליו »sein Herr« und אדני, אדנים (Jes. 19, 4) »Herr«, mit Suffixen אדניך u. s. w. spricht doch sehr dafür.[1] Bekanntlich verwendet auch das Geez einen Plural *amlâk* für »Gott«. Als dessen, jetzt ungebräuchlichen, Singular hat man wohl eine Form wie das arabische مَلْك anzunehmen, welches auch einen Plural أَمْلَاك bildet;[2] doch könnte man auch an das nordsemitische *malk* denken.[3] Das Geez, welches die Plurales pluralium liebt, bildet dann freilich von dem singularisch gebrauchten *amlâk* einen neuen Plural *amâlekt* »Götter«; aber das ist secundär. Begnügt sich nun also das Hebräische überhaupt mit der Pluralform, so verlieren Nestle's Zusammenstellungen sehr an Gewicht für die Annahme, dass אל der eigentliche Singularis jener sei.

Schlagend scheint nun aber den Satz, dass אֱלֹהִים Pluralis von אל sei, zu beweisen die Analogie von syrischem ܐܠܗ̈ܐ als Plural von ܐܠ. Allein bei genauer Betrachtung erheben sich doch gegen die Gültigkeit dieser Analogie die stärksten Bedenken.

Wir wollen eine Übersicht über die um ein *h* vermehrten Pluralformen geben. Das Aramäische und Arabische haben

ܐܡܬܐ »Magd« : ܐܡܗ̈ܬܐ (arabisch aber أُمَّهَات).
ܐܝܕܐ (ܝܕ) : ܐܝܕܗ̈ܬܐ »Handhaben« (ostsyrisch ܐܝܕܗ̈ܬܐ).[4]
ܐܒܐ : ܐܒܗ̈ܬܐ und ܐܒܗ̈ܐ ; أُبَّهَات.[5]
ܫܡܐ : ܫܡܗ̈ܐ.[6]

---

[1] Vielleicht ist auch בעלים als Gottesname an einigen Stellen singularisch zu verstehen; ebenso תרפים.

[2] S. Ġauharî s. v. So ist ፈጣሪ, pl. አርዳእ wahrscheinlich ein فَعْل (arab. رِدْءٌ Sûra 28. 34 = *رِدْى, wie كِبْد für كَبِد u. s. w.). מלך als Gottesname kommt, wie in nordsemitischen, so auch in himjarischen Personennamen vor.

[3] Wie አሕባል (حَبْل. חבל), አሕቃል (حَقْل) u. s. w. — Übrigens habe ich ein wenig den Verdacht, dass auch *mal'ak*, wenn es ἄρχων heisst (z. B. Deut. 17, 14 *esaijem lita mal'aka* = καταστήσω ἐπ' ἐμαυτὸν ἄρχοντα) eigentlich zu MLK gehöre und nur durch Vermischung zweier Wurzeln mit *mal'ak* »Bote« zusammengerathen sei.

[4] S. BA und das Urmiaer A. T. — Andre Plurale ܐܝܕܝ̈ܐ, ܐܝܕ̈ܐ »Hände«.

[5] Danach ܐܒܗܝܐ »väterlich«, ܐܒܗܘܬܐ »Vaterschaft« neben ܐܒܝܐ *patricius* und ܐܒܘܬܐ *patrocinium*. Im heutigen ägyptischen Dialect Dual *abahên* (Spitta 132).

[6] Der angebliche Singular ܫܡܗܐ (s. Payne-Smith) wird wohl nur auf falscher Schlussfolgerung beruhen. Socin schreibt mir, dass die Form in seiner Handschrift des BB nicht vorkomme. — Dass von אח kein solcher Plural gebildet ist, wird daher kommen, dass man die Häufung der Gutturale nicht liebt.

ܐܡܐ: ܐܡܗ̈ܬܐ[1]; أمّهات (seltner أمّات).
ܫܡܐ (ܫܡ̈ܐ): ܫܡܗ̈ܬܐ und ܫܡܗ̈ܐ[2].
Mandäisch noch עספיהאתא (und Nebenformen) zu ܣܦܬܐ »Lippe«.
Arabisch ferner سنة: سنهات[3] (und سنوات).
عضة »Dorngewächs«: عضهات (und عضوات).[4]

Dem Äthiopischen fehlen solche Bildungen, wie es scheint.

Das Hebräische hat nur אָמָה, Pl. אֲמָהוֹת, st. c. אַמְהוֹת, mit Suffixen אַמְהֹתָיו u. s. w.

Dazu kommt aber das gleich vom Entdecker, E. Renan, richtig gedeutete phönicische דלהת (Umm el ʿawâmîd), Pl. von דַּל Ps. 141, 3 (= דֶּלֶת)[5].

Sonst hat das Hebräische jene Plurale durch gewöhnliche auf ות ersetzt: יָדוֹת, יְדוֹת; אָבוֹת, אֲבוֹת; אֲמוֹת[6]; שֵׁמוֹת, שְׁמוֹת; שָׁנוֹת. Von חם kommt kein Plural vor. עֵץ bildet עֵצִים, עֲצֵי (wie عصون [neben عضهات] und אעין). Wie diese Plurale mit ה meidet das Hebräische ja auch die im Aramäischen nicht selten mit zugesetztem ו. Da nämlich כְּנָוָתֵהּ Esra 4, 7 und פַּחֲווֹת Esra 8, 36. Neh. 2, 7, 9 Fremdwörter sind, so lässt sich wohl nur קְשָׂוֺת zu dieser Formation ziehen, als Pl. nicht von dem später künstlich gebildeten קסרא, sondern von קֶסֶת (statt קֶשֶׂת geschrieben) Ez. 9, 2, 3, 11 = talm. קיסתא, קיסטא (s. die Var. zu Pes. 109ᵃ), syr. ܩܣܛܐ, arabisirt قسط[7]. Sonst hat das Hebräische

[1] Ich bedaure sehr, dass ich die falsche Form ܐܡܗܬܐ in meine syrische Grammatik S. 83 aufgenommen habe; an der einzigen Belegstelle Efr. III, 613 A ist mit Payne-Smith ܐܡܗܐ zu lesen, wie schon die Construction als Masc. verlangt. Und für ܐܡܗ̈ܬܐ eb. bitte ich ܐܡܗ̈ܬܐ zu setzen. — Davon ܐܡܗܝܐ (erst spät?). Gauharî belegt ein aus أمّهات zurückgebildetes أمّهة »Mutter«.

[2] Davon ܫܡܗ »appellavit« u. s. w.

[3] Davon سنه u. s. w.

[4] Kâmil 470. Dazu عضاه, nom. unitatis عضاهة eb.; Ḥamâsa 488; Labîd 8, 103.

[5] Im Syrischen durch das nur aus den Glossensammlungen bekannte ܐܕܗܠܬܐ, ܐܕܠܬܐ, »Thürflügel« repräsentirt (Hoffmann's BA 235. 583; Payne-Smith 38); etwa *edhlâthâ* zu sprechen.

[6] Mischnahebr. nach dem Aram. אִמָּהוֹת, z. B. M. Qidd. 4, 4. Dafür haben aber wenigstens die Ausgaben oft אמות.

[7] Alle diese Formen lassen sich reichlich belegen. Das syr. ܩܣܛܐ (fem.) ist im Gebrauch dem griech. ξέστης angeähnelt. ט und ת wechseln nach ס und ש auch sonst. — Genau entsprechend ist der vermuthlich sehr alte Pl. קשׁייתא vom קשׁתא »Bogen« im jerus. Targûm.

auch hier bloss וֹת[1]. Von vorn herein ist es also wenigstens nicht übermässig wahrscheinlich, dass diese Sprache auch in אלהים eine solche vermehrte Bildung bewahrt habe; aber freilich recht wohl möglich wäre das an sich immerhin.

Bedenklicher ist schon der lange Vocal *ô* aus *â* vor dem *h*. Das Arabische zeigt hier überall kurzes *ă*: أَبَهَات, أُمَّهَات, سَنَهَات, عِضَهَات; die einzige sichere Bildung dieser Art im Hebräischen אֲמָהוֹת, אַמְהוֹת geht natürlich auf *amahât* mit *ă* zurück, das hier (wie in ܐܡܗ̈ܬܐ) freilich auch vom Aramäischen repräsentirt wird. Die Bildungen mit *â* sind ausschliesslich im Aramäischen nachweisbar. Jedoch liesse sich wohl annehmen, dass das Hebräische auch hier einmal wieder mehr zum Aramäischen stimmte als zum Arabischen.

Dagegen dürfte Nestle's Hypothese ernstlich gefährdet werden durch eine andere Beobachtung. Die um *h* (wie die um *w*) vermehrten Plurale haben, ob männlich oder weiblich, von Haus aus alle die weibliche Endung. Die Formen auf ܗ̈ܐ lassen sich, wie es scheint, nur im Syrischen, nicht einmal in einem anderen aramäischen Dialect, nachweisen. ܐܒܗ̈ܬܐ ist auch im Syrischen üblich wie أَبَهَات und אֲבוֹת. Dass neben dieser für die Bedeutung wunderlich klingenden Femininform eine männliche ܐܒܗ̈ܐ aufgekommen ist, kann nicht befremden; bildet doch auch die arabische Sprache, in der weiblich aussehende Plurale für Männer nicht so sehr Ausnahmen sind, eine seltene Pluralform أَبُونَ[2]. Das Umgekehrte, dass das nur im Syrischen vorkommende[3] ܐܒܗ̈ܐ, ܐܒܗ̈ܝܢ ursprünglich und die weiblichen Formen später seien, wird Niemand annehmen. Nach ܐܒܗ̈ܐ hat sich nun gewiss ܥܡܗ̈ܐ gerichtet, bei welchem die Hervorhebung des männlichen Ge-

---

[1] שְׁמָהָת (ܫܡܗ̈ܗܬܐ); אַרְיָוָת (ܐܪܝܘ̈ܬܐ); לֵילָוָת (ܠܠܝ̈ܘܬܐ); לִבְּוָת (ܠܒܘ̈ܬܐ); כַּסְאוָת für כִּסְאוֹת (ܫܘܩܝܘ̈ܬܐ); חֵיוָת (ܚܝܘ̈ܬܐ); מְאָוָת (ܡܐܘ̈ܬܐ); אַמְּוָת (ܐܡܗ̈ܬܐ); אחוות (ܐܚܘ̈ܬܐ); בֵּאֵרוֹת (בארותא, ביריתא in jerus. Targ. und Samar.) und vielleicht noch andere. — Einige dieser Wörter haben bekanntlich im Hebr. oder Aram. Nebenformen: so שמהים ܫܡܗ̈ܝܢ; אחין (Daniel); ܐܚ̈ܐ. So ܡܒܘ̈ܥܐ »Quellen« neben jerus. targ. und samar. עינוא (עֵינוֹת). — In der Mischnasprache werden nach aramäischer Weise gebildete Plurale auf ־ָאוֹת (z. B. שלשלאות Tos. Ab. z. 2, 4; Sifre zu Deut. 32, 25) wieder ziemlich häufig.

[2] Belegt durch denselben Vers bei Ġauharî, bei Baiḍâwî zu 2, 127 und wohl noch öfter. Auf die Bildung wird das uralte بَنُونَ von Einfluss gewesen sein.

[3] Dass das Targûm der Proverbien 19, 14 אבהי zu haben scheint (s. Levy, Targ.-Wörterb.), spricht nicht dagegen, da dies Targûm bekanntlich der Pesh. nachgeschrieben ist. — Auffallend ist die Form אמהתין »ihre Mütter« Thren. 4, 3 (Levy); ein Plural ist da allerdings nöthig.

schlechts sehr erwünscht war[1]. Ebenso bildeten die Syrer, und nur sie[2], neben ܫܡܝܚܬܐ (שִׂמְחָה Esra 5, 4, 10 u. s. w.; mand. שומהאתא) ein männliches ܫܡܗܐ. Also sind alle diese männlichen Formen für jung zu halten und kann אלהים nicht wohl zu ihnen gehören.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass diese um ein *h* erweiterten äusseren Plurale ganz kurzen, zweiradicaligen Wörtern angehören, denen sich die Verwandtschaftswörter אב und חם anschliessen[3]. Es handelt sich also um Bildungen, die auch sonst mancherlei Erweiterungen erfahren, darunter im Arabischen solche mit *h*, vgl. مياه, امواه; شفاه, شفه; شياه, شويهة; افواه u. s. w. ܐܡܗܬܐ, أمّ ist allerdings eine regelmässige Bildung von med. gem., aber bei diesem Worte ist die Analogie von ܐܒܗܬܐ, أب massgebend gewesen, wie sich ja die semitischen Wörter für »Vater« und »Mutter« vielfach gegenseitig beeinflussen. Ist nun אל ein solches Wort wie יד, שם? Mit anderen Worten: hat es einen ursprünglich kurzen Vocal? Ich glaube in den Monatsberichten der Kgl. Akd. (1880, 14. Oct. S. 760ff.) die ursprüngliche Länge des *ê* in אל ziemlich wahrscheinlich gemacht zu haben. Da sich aber Lagarde in den Gött. Nachrichten 1882, S. 173ff. sehr energisch für das Gegentheil ausgesprochen hat, so halte ich es für zweckmässig, die Frage noch einmal aufzunehmen. Ich muss dabei allerdings zum Theil schon Gesagtes noch einmal kurz wiederholen und stellenweise etwas weit ausgreifen[4].

Eine in Memphis gefundene Inschrift aus der zweiten Hälfte des ersten Jahrhunderts v. Chr. enthält eine Menge semitischer Namen, von denen ein Theil arabisch und nicht hebräisch[5] ist. Zu diesen

---

[1] Welchen Plural חם in jüdisch-aram. Dialecten bildet, hat mir auch Dr. Landauer nicht nachweisen können. Vom Fem. ܚܡܬܐ kenne ich den Plural noch immer nicht.

[2] Im samaritanischen Targûm Num. 1, 2 hat zwar der Polyglottentext שמהה, aber alle Petermannschen Handschriften haben, nach einer gütigen Mittheilung Prof. Barth's, שמהן; so auch Nutt's Codex.

[3] Aus diesem Grunde ist es nicht statthaft, ܫܦܚܬܐ, das den Plural von ܫܦܚܬܐ ersetzt, hierher zu ziehen und den, übrigens gar nicht seltnen, Singular ܫܦܚܐ für eine Rückbildung aus jenem anzusehen (Gesenius, Thes. I, 109a). Hier ist ה wohl nur ein Ersatz für א. Zu beachten ist, dass ܫܦܚܐ, ܫܦܚܬܐ stets männlich, ܫܦܚܬܐ natürlich weiblich ist.

[4] Gebiete, die mir fremd sind oder auf denen noch zu viel Unsicherheit herrscht — also assyrische, Sinai- und späthauränische Inschriften — musste ich leider ganz unberücksichtigt lassen. Für's Himjarische, mit dem ich wenig Bescheid weiss, hat mir Prof. D. H. Müller mehrere dankenswerthe Mittheilungen gemacht.

[5] So Ασαδος = أسد; Ιεγουθος = يغوث, wofür gerade in der muthmasslichen Heimath dieser Leute in edomitischer Grundform oder aber in hebräischer Umbildung

gehören auch, nach ihren ersten Hälften, sicher Αυδηλος = אֵל + عَوْذ und Αυφηλος = אֵל + عَوْف[1]. Finden wir nun in den folgenden Jahrhunderten auf dem Gebiete am westlichen Rand der syrischen Wüste weitere Namen mit אל, in griechischer Schrift ηλ, deren erste Hälfte nur arabisch sein kann, z. B. Ουαβηλος, semitisch והבאל (وهبيل) geschrieben, so können wir als sicher annehmen, dass bei diesen Arabern das von ihnen viel gebrauchte אל *êl* lautete. Die Sprache dieser Leute müsste sich viel weiter von dem uns näher bekannten Arabischen entfernen, als wir sonst annehmen können, wenn wir voraussetzen wollten, auch bei ihnen hätten die hebräischen Dehnungsgesetze gegolten: mithin haben wir allen Grund, ihr *êl* als Zeugniss für die ursprüngliche Länge des Vocals anzusehen.

Nun hat jedoch Lagarde a. a. O. diesen zahlreichen inschriftlichen Namen alles Gewicht nehmen wollen, indem er meint, die Umwohner Palästina's hätten אֵל einfach den Juden entlehnt, natürlich in der damals bei diesen üblichen Aussprache, welche allerdings im Hebräischen sehr wohl aus *êl* hätte entstanden sein können. Aber Lagarde's Annahme ist durchaus willkürlich. Wir finden schon in den spärlichen Stammlisten der Völker südlich und östlich von Israel von Alters her Namen mit אל. Fasst doch ישמעאל eine Menge solcher Stämme zusammen: zu ihnen gehört אדבאל Gen. 25, 13. Ferner haben wir אלדעה Gen. 25, 4 und רעואל von Midian; אליפז, Vater des תימן, (welcher im Hiob als אליפז התימני auftritt), רעואל, מגדיאל von Edom; dazu einen sicher historischen Individualnamen מהיטבאל Gen. 36, 39. Wenn uns nun später in denselben Gegenden viele Namen mit אל begegnen, so können wir doch kaum bezweifeln, dass solche Namen dort durch alte Tradition heimisch waren und die beglaubigte Aussprache *êl* die echte, nicht erst den Juden entnommene war.

Jedoch Lagarde sagt: »Als Israel aus Babylonien nach Palästina zurückgekehrt war, wollten alle umwohnenden Völker an den Segnungen der Theokratie Theil nehmen. Sie wollten es auf ihre Weise, aber sie wollten es. Als die Maccabäer das Judenthum so weit gefestigt hatten, dass die Schriftgelehrsamkeit sich zu entwickeln Raum und

---

יעוש erscheint Gen. 36, 18 (nach 1 Par. 1, 35, Sam. und LXX so auch Gen. 36, 5, 14, wo das Kthib יעיש hat); Χαλαφαθος (Fem. zu dem beliebten خَلَف, wie auch خَلِيفَة als Name vorkommt: »Ersatz«, vergl. ܚܠܘܦܐ Barh. h. eccl. II, 25; Martyr. I, 4; amharisch *Kâsâ* [s. d'Abbadie s. v.]; Ἀντίγονος). Βοραχος zeigt die in arabischen Namen häufige Form فُعَل.

[1] Mit Umsetzung in's Hebräische würden diese עוּאֵל (nicht mit עֻזִּיאֵל und ähnlichen zu verwechseln) und עוּפְאֵל lauten. Schwerlich wären aber diese Namen möglich.

Ruhe fand, da machte sich abermals ein Zudrang zu Israel bemerklich. Nicht gerade Jude wollte man werden, aber im Schatten und Frieden des Tempels suchte man — vielleicht aus Aberglauben — Schutz.«

»Die Machtsphäre der Theokratie reichte ohne Frage über Idumäa, sie reichte auch über Auranitis und Batanäa hinweg.«

»Die Anerkennung der Theokratie gab sich äusserlich durch die Namen kund, welche man seinen Kindern beilegte. Kein אֵל in Namen der Ghassânidenzeit, auch kein אֵל in Namen der Herodiadenperiode und des ihr vorangehenden Jahrhunderts der Geschichte Petras beweist irgend etwas dafür, dass die arabischen Stämme jenseits des Jordan, dass die idumäischen oder nabatäischen Bewohner Petras das Wort אל als einheimisches Sprachgut besessen. Im Gegentheile: von vorne herein ist wahrscheinlich, dass sie אל von den Juden entlehnten.«

Nun frage ich: ist das nicht reine Phantasie? Wo in aller Welt zeigt sich denn bei den Nachbarvölkern im Süden und Osten ein Zudrang zu den Juden und ihrer Theokratie? Der armselige Zustand der Rückgekehrten vor Esra und Nehemia konnte ihnen doch nicht imponiren! Daraus, dass einige Juden moabitische, ammonitische oder philistäische Weiber hatten (Neh. 13, 23), wird man das nicht schliessen. Nachher aber, mit der Vollendung des Judenthums, schlossen sich ja die Juden selbst ängstlich von ihren Nachbarn ab, und diese vergalten ihnen das mit gründlicher Abneigung oder auch offener Feindschaft. Allerdings hat Johannes Hyrcanus (135—106 v. Ch.) die Idumäer, welche damals im südlichen Juda (nicht mehr in ihrem alten Gebiete) wohnten, unterworfen und zur Beschneidung gezwungen (Josephus Ant. 13, 9, 1: vergl. Bell. jud. 1, 2, 6), aber die Namen der Inschrift von Memphis reichen höher hinauf, können nicht erst nach diesem Ereigniss entstanden sein, wenn anders die betreffenden Leute überhaupt aus dem von da an den Juden unterworfenen Lande stammten. Jenseits des Jordans haben aber die Hasmonäer in den nicht von Juden bewohnten Gegenden nie festen Fuss gefasst. Die Herodäer haben freilich von 23 v. Ch. an lange Zeit ein grosses Stück des nichtjüdischen Gebiets, aus welchem unsere Inschriften stammen, beherrscht. Sie verdankten das aber nur der Gnade der Kaiser. Dass sie unter ihren arabischen und aramäischen Unterthanen irgend Propaganda für das Judenthum gemacht oder nur begünstigt hätten, wird von vorn herein kein Verständiger voraussetzen. Im Gegentheil hätte es ihnen nur unbequem sein können, wenn sie auch in den Aussenländern mit den Frommen und Hierarchen von Judäa und Galiläa hätten rechnen müssen. Herodes der Grosse errichtete ja selbst an solchen Stellen Palästinas, wo die Juden in der Minderheit waren, Göttertempel, Amphitheater und andere Werke,

welche den Juden ein Greuel sein mussten. Die durchaus heidnische Haltung der Herodäer auf heidnischem Gebiete bestätigen auch unsere Monumente. Herodes der Grosse lässt sich vor dem Tempel des Himmelsgottes בעשמין (de Vogüé, Ḥaurânische Inschrift nr. 2) zu Sî'a eine Statue errichten, Waddington 2364. Eine Weihinschrift vor einem andern ḥaurânischen Tempel (in Mušennef) feiert denselben Agrippa I., welcher doch sogar nach der Überlieferung der Schriftgelehrten in Jerusalem von den Priestern als ein echter Jude anerkannt wurde[1] Wd. 2365 = Wetzstein 30 u. s. w. Dass sich unter solchen Fürsten jüdische religiöse Art ausgebreitet habe, ist wenig wahrscheinlich und wird durch Nichts bezeugt. Wir finden denn auch auf diesem ganzen Gebiet bis zur christlichen Zeit nur reines Heidenthum, heidnische Tempel, heidnische Namen. Die Leute mit אל machen keine Ausnahme. Die Inschrift von Memphis ist dem Apollo, Zeus und anderen Göttern geweiht; die darauf vorkommenden Namen mit אל werden also kaum ganze oder halbe Juden bezeichnen. Αννηλος errichtet in Kerak (Ḥaurân) dem Διὶ Μαρνᾶ τῶ κυρίω einen Bau Wetzstein 183; Ταννηλος in Dâmâ einen solchen der Αθηνᾶ τῆ κυρία (wohl *Allât*) Wetzstein 119 = Wd. 2453 (vergl. 2081. 2216. 2308. 2345. 2410. 2453. 2461; Wetzstein 16. 17). Ουαδδηλος Μαθειου[2] τοῦ Ουαδηλου hat sich im Jahre 151 bei einem Tempelbau betheiligt Wd. 2372 u. s. w. Wir müssten denn doch starke positive Gründe haben, um anzunehmen, dass ηλ in diesen Inschriften irgend vom Judenthum ausgehe! Und wie steht es nun gar mit der Benennung eines heidnischen Gottes jener Gegend als אל? Das kleine Bruchstück einer Inschrift aus Sî'a mit aramäischen Charakteren nennt denselben Gott, welcher auf einer anderen (aus Bostra) אלה קציו (de Vogüé, Nab. no. 4) heisst. אל קציו d. V., Haur. 5. Sollte dieser Heidengott auch unter den Schutz des jüdischen Tempels gestellt werden? Da קציו entschieden arabische Form trägt, so werden wir auch אל hier für arabisch halten, und der nabatäische Unterthan נטראל, welcher im Jahre 11 des Königs מלכו (= مالك), d. i. entweder um 40 v. Ch. oder um 50 n. Ch., diesem קציו eine Weihinschrift setzt d. V., Nab. 4, ist sicher auch ein Araber, kein offener oder geheimer Jude.

Dass אל in diesen Gegenden so häufig ist, spricht allein schon dafür, dass es nicht fremder Herkunft war, zumal specifisch israeli-

---

[1] M. Sota 7, 8. Sifre zu Deut. 17, 15. Letztere Stelle verdanke ich Derenbourg, Hist. de la Palèstine, 216, dessen Urtheil über diese »race maudite« (S. 222) ich durchaus beistimmen muss.

[2] Der Gen. Μαθειου noch CJ4559; Μαθιου CJ4593, vergl. Μαθου Wetzstein 177; aram. in Palmyra מתא Μαθθα; in Edessa (christlich) Μαθα ZDMG XXXVI, Tab. 1 (S. 166).

tische Bildungen mit יהו, יו, יה ganz fehlen[1], während doch Herodäische Namen viel gebraucht wurden[2]. Lagarde meint allerdings, von dem »in den Bahnen des Esdras wandelnden Israel« sei אל »als einer von ihm persönlich überschrittenen niederen Stufe der Offenbarung angehörig« betrachtet: »erklärt das nicht, warum Auranitis, Idumäa, Palmyra mit אלhaltigen Namen so reich gesegnet[3] erscheinen? Alle גרי השער und alle, die auf dem Wege waren es zu werden oder werden zu wollen, feiten sich nach Esdras mit dem Namen אל: sie bekannten sich durch ihn zum دين ابراهيم, vielleicht nur zum دين نوح« (a. a. O. S. 179). Wenn nur die erste Voraussetzung zu begründen wäre, dass es dort so Viele gegeben habe, die sich in irgend einer Weise zur Proselytenstellung drängten! Und es heisst doch eine rührende Bescheidenheit bei den stolzen Arabern voraussetzen, dass sie sich, bei aller Sehnsucht nach dem Heil von Jerusalem, mit Bewusstsein der Namen enthalten hätten, welche das ganze und volle Judenthum ausdrückten, wohl aber mit Eifer nach solchen gegriffen hätten, die sie (angeblich) als Juden dritten Grades bezeichnen sollten. Das war wohl so die Stellung von Leuten wie der Araberhäuptling Zabdîel (1. Makk. 11, 17) oder der Nabatäerkönig רבאל! Und ausdrücklich hebe ich noch einmal hervor, dass sich auf den sehr zahlreichen Inschriften der ḥaurânischen und benachbarten Gebiete (der späteren römischen Provinz Arabia) keine Spur von Judenthum zeigt, aber der regste Eifer für alle möglichen heidnischen Culte.

Man könnte aber in anderer Weise bestreiten, dass dies אל eine arabische Form sei. In jenen Ländern, welche in den betreffenden Perioden von nabatäischen und vielleicht noch anderen Arabern bewohnt wurden, hatten vorher überall oder doch auf grossen Strecken Hebräer im weiteren Sinne gewohnt. Dass die Moabiter »hebräisch« sprachen, wissen wir jetzt; daraus lässt sich ein Schluss auf die Ammoniter ziehen. Auch von den Edomitern ist zunächst am wahrscheinlichsten, dass ihre Sprache der israelitischen sehr nahe stand. Vielleicht sprachen selbst manche der Nomaden wie Midianiter u. s. w. nicht eigentlich arabisch, sondern eine hebräische Mundart. Als nun die Nabatäer, echte Araber, vordrangen, könnten sie immerhin den auf jenen Gebieten einheimischen Gottesnamen — ausser den oben S. 98 genannten edomitischen Namen mit אל vgl. noch die Orte נחליאל

---

[1] Den טוביה העבד העמני Neh. 2, 10, 19 wird man nicht als Gegeninstanz gebrauchen wollen.

[2] Ἡρώδης, Ἡρόδης Wd. 2115. 2453 (= Wetzstein 113). 2547. Ἀρχέλαος Wd. 2145. 2543. Besonders beliebt waren selbst noch lange nach dem Untergang des Geschlechts, die Namen Φίλιππος (auch der Kaiser Philippus Arabs war ja ein Ḥaurânier) und Ἀγρίππας.

[3] Ich kenne aus Palmyra nur drei solche Namen.

Num. 21, 19 und אלעלה[1] — angenommen und selbständig verwendet haben. Aber auch diese Annahme hätte grosse Bedenken gegen sich. Die Beliebtheit von אל, während sonstige hebräische Elemente in diesen Namen kaum nachweisbar sind, spricht entschieden dafür, dass es den dortigen Arabern von Haus aus bekannt war. Übrigens dürfte man auch gar nicht ohne Weiteres voraussetzen, dass die nicht israelitischen Hebräer die Dehnungsgesetze unseres alttestamentlichen Textes angewandt hätten, dass auch bei ihnen also *él* zu *ēl* hätte werden müssen.

Eine Entlehnung des Namens אל von Seiten der Ḥaurânier u. s. w. anzunehmen, sind wir um so weniger veranlasst, je weiter derselbe überhaupt bei den verschiedensten Semiten verbreitet war. Dass ihn auch die Aramäer hatten, ist nicht zu bezweifeln[2]. Dann ist er, wie bekannt, bei den Himjaren beliebt[3], die denn doch auch im sprachlichen Sinne Araber sind. Da wäre es wohl verkehrt, ihn mit allen Kunstgriffen den arabischen Nabatäern rauben zu wollen, bei denen er so stark documentirt ist. Zudem lassen sich auch im Gebiete des Arabischen im engeren Sinne noch einige mit אל (ـيل) gebildete Namen nachweisen[4]. Will man diese nun aber auch sämmtlich für versprengte himjarische Namen halten, so spricht doch wieder die Schreibung

[1] Freilich auf einem Gebiete, um das zwischen den Kindern Lot's und den linksjordanischen Stämmen Israel's viel gekämpft ist.

[2] Zu dem, was ich a. a. O. S. 772 beigebracht habe, fügt mir Robertson-Smith noch den אלידע 1 Reg. 11, 23. Auf die uralten Namen בתואל Gen. 22, 22 f. 24, קמואל Gen. 22, 21 hätte ich mehr Gewicht legen sollen. — Noch immer kann ich mich nicht entschliessen, den Nisibenischen Götzen ܐܨܛܠܐ = אבן אל für eine Erdichtung zu halten, schon weil, wie ich bereits hervorhob, אבן bei den Syrern ganz ausser Gebrauch gekommen war, und besonders, weil in solchen Heiligenleben derartige Namen überhaupt nicht erfunden zu sein pflegen. Die Lesart der Pariser Handschrift ܐܨܛܠܐ, auf welche Bickell aufmerksam gemacht hat (Conspectus rei Syrorum literariae 26 Anm.) und die mir Zotenberg bestätigt, ist sicher nur eine Entstellung. Natürlich würde ich aber auf diesen Götzennamen allein keine Schlüsse bauen. — Nicht sicher beweisen lässt sich bis jetzt, dass die Aramäer *él* gesprochen hätten, so wahrscheinlich es ist.

[3] Hierher gehört schon אלמודד Gen. 10, 26 (vergl. אֶלְדָּד mit ודד = דוד = وُدّ) und אבימאל Gen. 10, 28 (wozu mir D. H. Müller als schlagende Parallele den himjar. Namen אבמעתתר giebt). — Hypothesen über urzeitliche Wanderungen aus Palästina nach Jemen zu machen, bloss um das Vorkommen von אל hier zu erklären, haben wir keine Veranlassung.

[4] Ich hebe noch einmal hervor, dass bei den Arabern allmählich einfache oder vereinfachte Personennamen durchaus das Übergewicht bekommen haben, so dass wir unter den Tausenden, die uns bekannt sind, verhältnissmässig wenige finden, in denen Götternamen vorkommen, und zwar stets im Genitiv, nie mehr als Subject. — Zu dem, was ich a. a. O. 768 f. gegeben, füge noch خُبَيْلِيل bei den Kelb (Muh. b. Ḥabib 15 paen.).

mit ـِ dafür, dass hier ein langer Vocal war[1]. Nun drücken die Araber ursprünglich kurzes *i* (*e*) vor auslautendem Wurzelconsonant in himjarischen Namen wirklich als kurzes *i* aus, z. B. in كَرِب = כרב (in verschiedenen Personennamen), in den Personennamen يَنْعِم = יהנעם, ינעם[2], ذو معاهِر = דמעהר, شِمِر = שמר, den geographischen Namen ناعِط = נעטם, حاشِد[3] = חשדם, يأزِل = יאזל. Natürlich liesse sich denken, dass trotzdem bei einsilbigen Wörtern wie אל eine Dehnung stattgefunden haben könnte, aber besonders wahrscheinlich ist das doch nicht. Wenn nun in Hamdânî's Iklîl, wie mir D. H. Müller schreibt, einige alte Namen auf אל mit ال geschrieben werden, z. B. مرثد ال, عمر ال, موهب ال, so darf man darin wohl eine buchstäbliche Wiedergabe der himjarischen Schreibung sehen; der genannte Gelehrte hat ja eben bewiesen, dass die jemenischen Antiquare die alten Inschriften noch lesen, freilich nicht mehr verstehen konnten[4].

Dafür, dass אֵל einen ursprünglich langen Vocal hatte, sprechen also sehr erhebliche Thatsachen. Dagegen dürfte doch nicht aufkommen, dass Lagarde eine »neutropassive« Form, die sich dann allerdings für אֵל herausstellt, einem Gottesnamen nicht angemessen findet[5]. Ich denke, schon כֵּן, לֵץ, גֵּר[6] können uns über dies Bedenken hinwegheben, noch mehr der genau so gebildete Gottesname[7] שֵׁד.

---

[1] Der sicher aus dem Himjarischen (שרחאל) stammende Name شراحيل wird auf der Inschrift vom Jahre 568 سرحيل (شرحيل) (A?)σαραηλος geschrieben. Der Vers des ʿAmr b. Maʿdîkarib bei Ibn Doraid 243, 5 bestätigt die Messung *šarâhîlu*.

[2] D. H. Müller, dem ich einen Theil dieser Beispiele verdanke, macht mich dazu auf יסרם ינעם = يَاسِر يَنْعِم in einer noch nicht publicirten Inschrift aufmerksam.

[3] Noch jetzt üblich.

[4] Südarab. Studien 15 ff. (Wiener Sitzungsber., phil.-hist. Classe 1877, April 115 ff.). Man könnte übrigens auch annehmen, dass ا hier ein Ausdruck für *ê* sein soll, wie sich zuweilen ابرواز neben ابرويز für persisches *Abarwêz* und Ähnliches findet.

[5] Orientalia II, 8; Gött. Nachr. a. a. O. 187 ff. — רֵעַ ist allerdings aus dieser Reihe auszuschliessen, nicht etwa, weil es nicht gut hebräisch wäre, sondern weil es zu רעי gehört; s. die Zusammenstellungen in Dillmann's lex. aeth. 309 sq. Vrgl. dazu noch *herawi* »verlobt« im Mehrî ZDMG XXVII, 264.

[6] In der Inschrift von Memphis genau vocalisirt wie גֵּר: Κοσγηρος; das kann natürlich nicht heissen »Kos ist Client«, sondern nur »Kos ist Patron«. Wie مَوْلًى und وَلِيّ kann auch جار beide Seiten des Verhältnisses bezeichnen; eine sichere Stelle für die allerdings seltene Bedeutung »Patron« ist Ḥamâsa 148.

[7] Siehe u. A. die alte Gemme mit לשדשר oder לשדשר de Vogüé, Mélanges arch. 77. Die Entlehnung aus dem Assyrischen wäre doch erst zu beweisen!

Wenn Semiten den »König« مَلِكٌ und den »Mann« رَجُلٌ mit »neutro-passiven« Formen bezeichneten, konnten sie ja wohl auch einen Gottesnamen der Art gebrauchen[1].

Also auch aus dem Grunde, dass אל wahrscheinlich einen ursprünglich langen Vocal hat, ist Nestle's Ansicht kaum zulässig, dass es der Singular von אלהם sei.

Endlich würde diese Hypothese zu äusserst bedenklichen weiteren Annahmen nöthigen. אלהים oder eine ihm genau entsprechende Form müsste schon im Ursemitischen von אל gebildet sein und schon da einen secundären Singular *ilâh* (oder ähnlich) erzeugt haben, der dann im Hebräischen wieder ziemlich vergessen, im Aramäischen und Arabischen aber zur Herrschaft gelangt wäre. Der Ausgangspunkt der Untersuchung, die Seltenheit des hebräischen אלוה, würde dabei übrigens für diese Frage alle Bedeutung verlieren. Dass diese ganze Annahme sehr unwahrscheinlich wäre, muss Jeder zugeben. Trotzdem würde ich sie, zumal das Zusammenstimmen aramäischer und arabischer Formen die um *h* vermehrten Plurale als ursemitisch erweist, immer noch eher billigen, als die andere, von Nestle selbst aufgestellte Vermuthung, aramäisches *ilâh*, *alâh* und arabisches *ilâh* seien dem Hebräischen entlehnt. Dies müsste, da das Aramäische in *ilâh â* zeigt, schon zu einer Zeit geschehen sein, wo auch die Hebräer noch so, ohne Übergang des *â* in *ô*, sprachen. Wie sie jedoch in so alter Zeit zu einem solchen Einfluss auf grosse Nachbarvölker gekommen sein sollten, um ihnen gerade ein derartiges Wort zuzuführen, ist unerfindlich. Aber selbst wenn man die Hypothese so vereinfacht, dass man eine secundäre Bildung *ilâh* (aus אלהים) schon in die Zeit verlegt, wo wenigstens Hebräer und Aramäer noch dieselbe Sprache redeten — wobei allerdings wieder die Thatsache, welche diese Untersuchung veranlasste, für sie bedeutungslos würde —, böte sie die grösste Schwierigkeit. Nestle führt ja selbst an, dass אלה auch den Himjariten bekannt war. Die Entlehnung durch sämmtliche Araber müsste also doch in eine uralte Zeit hinaufgehen, für die wir durchaus nicht berechtigt

---

[1] Wagten die Äthiopier ja sogar, Gott auch *lĕʿûl* (ὕψιστος) zu nennen mit einer Bildung, wie *mewût* »todt« und verfallen daher durchaus der γραφὴ ἀσεβείας, welche Lagarde Gött. Nachr. a. a. O. 188 gegen mich zu erheben scheint: »Es ist Hrn. Nöldeke aufbehalten gewesen — aus Gewohnheit und Gedankenlosigkeit thaten es vor mir alle, die sich zur Sache geäussert haben —, es ist Hrn. Nöldeke aufbehalten gewesen, אל *Gott* ausdrücklich mit מֵת *tot* auf Eine Stufe grammatischer Werthung zu stellen.« Es war auch wohl nicht schön, Gott zu benennen אֱלֹהַּ إلاه, da dies dieselbe Bildung wie חֲמוֹר حمار, ist, עֶלְיוֹן, das grammatisch mit אֶבְיוֹן, קָדוֹשׁ (קדש ישראל; הקדוש ברוך הוא), das mit [illegible] in eine Classe gehört u. s. w. Man lasse doch die Theologie aus der Grammatik fort!

sind, einen grossen religiösen Einfluss der Hebräer oder Aramäer auf die Araber anzunehmen. Wollten wir aber auch einmal das himjarische אלה ignoriren oder durch neue Künsteleien zu erklären suchen, so ist doch schon die Entlehnung des arabischen *ilâh* aus dem Aramäischen äusserst unwahrscheinlich. Selbst für die Jahrhunderte vor Muhammed, in denen mit so vielen anderen Culturwörtern auch manche religiöse Ausdrücke aus dem Aramäischen in's Arabische gedrungen sind, dürfen wir nicht wohl annehmen, dass gerade das einzige Wort, welches »Gott« schlechtweg bedeutet, als Fremdwort eingewandert sei. Ein Wort für diesen Begriff mussten die Araber doch haben. Nun ist aber *ilâh* sicher uralt im Arabischen. Denn eben die Form الله beweist durch die ganz ungewöhnliche, nur noch bei النّاس[1] vorkommende, Verkürzung ihr Alter und ihren starken Gebrauch. Dass die Araber, noch bevor sie den Monotheismus kennen lernten, auch einen determinirten Ausdruck für »der Gott« gehabt haben werden, darf man doch nicht in Abrede stellen. Dazu kommt allerdings noch die von Nestle abgelehnte, aber dennoch äusserst wahrscheinliche Erklärung der Ἀλιλάτ Herodot's als Fem. von *ilâh* mit dem Artikel الالاهة. Die Ἀλιλάτ ist doch sicher nicht verschieden von der in der Nachbarschaft der Herodotischen »Araber«, im Nabatäerreich und in Palmyra, allein und in Personennamen mehrfach vorkommenden אלת. Wir haben da אלת »die Göttinn in Ṣalḥad« de Vogüé, Nab. 6: אלת »die Mutter der Götter« eb. 8; die Personennamen והבאלת eb. 2 und sehr häufig in Palmyra in der Schreibung והבלת Ουαβαλλαθος, Vaballathus[2] (= وَهْبُ اللات Ibn Doraid 315, 2); נצרלת (=* نَصْرُ اللات) Palmyra d. V. 150; עבדלת (=* عَبْدُ اللات) eb. 94; שלמלת (=* سَلْمُ اللات)[3] eb. 7. 54. Die genaue Aussprache haben wir in der im Korân und

[1] Beiläufig bemerke ich, dass ohne Artikel im classischen Arabisch أُنَاس die allein übliche Form ist, neben welcher نَاس äusserst selten vorkommt; einige Fälle in unseren Ausgaben werden auf Versehen beruhen. Dagegen kommt wiederum الأُنَاس nur ganz vereinzelt bei Dichtern vor; viel häufiger الإلٰه.

[2] Auch übersetzt Ἀθηνόδωρος.

[3] Diese drei kenne ich im Arabischen nur in den durch Weglassung von اللات oder einem andern Gottesnamen vereinfachten Formen نَصْر, عَبْد (Αβδος Wd 2008; ܥܒܕܘ in der Doctrina Addaei), سَلْم (gerade bei den Stämmen der syrischen Wüste beliebt, s. Muh. b. Ḥabib 14).

sonst erhaltenen Form أَللَّاتُ, die sich ja auch noch in den Namen تَيْمُ اللاتِ, شَكْمُ اللاتِ, سَعْدُ اللاتِ, سَكَنُ اللاتِ Ibn Dor. a. a. O.; زَيْدُ اللاتِ eb. l. 4: عَمْرو اللاتِ Azraqî 123, 1: شَيْعُ اللاتِ Wüstenfeld, Stammt., findet.[1] Wir dürfen also ruhig annehmen, dass die Araber schon im grauen Alterthum *ilâh*, *al'ilâh* hatten und daraus in derselben Weise, wie die Aramäer אלהתא[2], ein weibliches *al'ilâhat* bildeten, welches im Lauf der Zeit zu *allât* wurde, wie *al'ilâh* zu *allâh*. Damit wird aber eine Entlehnung aus dem Aramäischen undenkbar.

Die sprachlichen und historischen Gründe, welche ich gegen die Ansicht, אֵל sei der Singular von אלהים und *ilâh*, אליה secundär, aufgeführt habe, sind, das weiss ich wohl, nicht alle von gleichem Gewicht. Aber wenn schon der eine oder andere für sich allein jener Hypothese höchst gefährlich sein dürfte, so genügen alle zusammen gewiss, sie zu beseitigen.

Da nun also אֵל wahrscheinlich einen ursprünglich langen Vocal hat, so bleibt immer das Nächste, es mit אולי zusammenzustellen. Diese hat die Bedeutung »voran sein«. Wären selbst alle anderen Stützen dieser Annahme hinfällig[3], so bliebe immer das aramäische אורלא und das arabische أوّل[4] im Zusammenhang mit ואל (הואיל). Auch

---

[1] Durch das lange *â* wird die von Nestle hingeworfene Vermuthung, Ἀλιλάτ sei möglicherweise das Fem. von אֵל mit Artikel (a. a. O. 252), widerlegt.

[2] U. A. in den Namen zweier Dörfer bei Haleb كفرلاثا und كفر نهتا (Jâqût s. v.) — Arabisch الآلهة als Ortsname s. Bekrî s. v. (wonach Einiges bei Jâqût s. v. zu berichtigen).

[3] Dass ⲁⲓⲗ, ⲟⲓⲗⲉ u. s. w. im Koptischen »Widder« heisst, bestätigt mir Dümichen. Ebenso, dass ⲉⲓⲉⲟⲩⲗ, ⲉⲓⲉⲟⲩⲗ, ⲉⲓⲟⲩⲗ u. s. w. »Hirsch« sei. Im Altägyptischen bezeichne *ar* oder *al*, je nachdem, den Ziegen-, Antilopen- oder sonst einen Bock. Die Wurzel bedeute »aufstürzen«. Die Etymologie passt gut, aber man kann doch fragen, ob ein Wort wie אַיִל nicht eher von den semitischen Hirten zu den Ägyptern gekommen sein sollte als umgekehrt. Für אַיָּל, إِيَّلٌ, أَيِّل, äth. *hajal* ist der semitische Ursprung noch wahrscheinlicher, aber freilich ist bei diesem Worte die Ableitung von der Bedeutung »vorne sein« bloss möglich.

[4] Lagarde beruft sich a. a. O. S. 183 auf Gauharî, Lane und Dozy für die Ableitung von أوّل aus ואל. »Schön finde ich es nicht, dass Hr. Nöldeke Lane, Dozy und Gauharî hier ganz mit Stillschweigen übergeht: mir wiegen die Namen Lane, Dozy, Gauharî schwerer als der Name Nöldeke, selbst wenn dieser Name den andern Namen Gesenius zur Beilage hat.« Also Namen gegen Gründe! Nun, Lane und Dozy haben mit ihrer Anordnung schwerlich aussagen wollen, dass sie von der Ableitung aus ואל überzeugt seien; sie folgen nur der in den Wörterbüchern herkömmlichen Weise. Übrigens citirt Lane selbst die Ansicht eines älteren arabischen

das arabische آلَ »regieren«[1] (wozu das ganz gewöhnliche إيالة) gehört sicher hierher. Trotzdem muss ich gestehen, dass ich jetzt jene Etymologie nicht mehr so fest halte wie früher. Es liesse sich denken, dass אל »Gott« ein altes Bilitterum wäre, das man schon in der semitischen Urzeit durch Verlängerung des Vocals in die Analogie der Trilittera hineingezogen hätte. Denn derartige Vorgänge, die wir gerade bei den gebräuchlichsten Substantiven (יד, שם, מא, שה u. s. w.) in der späteren Entwicklung mannigfach beobachten können[2], haben sich vermuthlich auch schon in der Zeit vor der Trennung der semitischen Sprachen in ziemlichem Umfange ereignet.[3] Nicht bloss steht neben אֵל »Gott« das gemeinsemitische *ilâh* »Gott«, sondern auch noch einige andere bedeutungsverwandte und sehr ähnliche Formen. »Götter« ist im Himjarischen אלאלת, was man kaum anders als *ألألة oder etwa *አላይልት umschreiben kann. Das lässt sich gewiss nicht direct von *ilâh* ableiten, sondern höchstens durch einen Metaplasmus der Wurzelgestalt von *êl*; natürlicher ist es aber, auch für den Singular eine, vielleicht ungebräuchliche, Form med. gem. anzunehmen. Da wir nun im Hebräischen אֱלִיל Jes. 10, 10 (gewöhnlich im Plural אלילים) »Götze« haben, so kann man kaum umhin, dies mit jenem אלאלת zu verbinden.[4]

An einen Zusammenhang von √אלי[5], أَلِيَ »schwören« mit אלה »Gott« haben schon Mehrere gedacht; neben diesem steht nun wieder

---

Sprachgelehrten, dass أول die Wurzel von أَوَّل sei. Lagarde hätte auch noch Ewald (gr. ar. I, 235), Fleischer (Beiträge 1870, 282) nennen können, um so mehr als sie sich ausdrücklich für die Ableitung von وأل erklären. Er hätte auch anführen können, dass einige arabische Gelehrte sogar die Ableitung von وول angenommen haben. Das Alles kann aber nicht bestehen gegenüber der Thatsache des aramäischen אוֹלא »Anfang«, »Vorhersein«. Dies ist durch die in den »landläufigen Lexica« gegebenen Stellen völlig gesichert; dreizehn davon sind aus dem officiellen Prophetentargûm, so dass an eine Entlehnung aus dem Arabischen nicht zu denken ist.

[1] Kâmil 535. Die Bedeutung dieser Wurzel wäre also ähnlich wie die des griech. ἀρχ »voran sein«, »herrschen« u. s. w., s. Curtius, Etym. 189f.

[2] Zu dem, was ich Mand. Gramm. § 87 hierüber gesagt habe, liesse sich noch Vieles hinzufügen. Merkwürdig ist, dass sich gerade von diesen Wörtern mehrere im Ägyptischen wiederfinden.

[3] Ein solches Wort könnte z. B. auch *imm* »Mutter« sein.

[4] Ich wage nicht, die in einer Handschrift des Iklîl nach einer Mittheilung D. H. Müller's öfter vorkommende Schreibung مرثدال mit = zu verwerthen; die Autorität einer sehr jungen Handschrift ist dazu nicht ausreichend. — Die hebräischen Propheten sahen in אֱלִיל »Götze« natürlich bloss אֱלִיל إِلِّيل »elend«, aber ursprünglich wird das nicht sein. — Wäre nicht אלת اللات, so könnte man Herodot's Ἀλιλάτ zu diesem Worte ziehen.

[5] Darin, dass hebr. אָלָה sein א immer festhält, darf man wohl nicht einen Übergang in der Bildung פ״י sehen, sondern nur einen Fall, ähnlich wie bei אֱבוֹס, אֱחוֹי im st. c.

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]
[illegible]

[illegible]

---

# Zum Münzwesen Athens.

Von Joh. Gust. Droysen.

(Vorgelegt am 21. December 1882 [s. oben S. 1173].)

## I.

In den Bemerkungen zum Finanzwesen des älteren Dionys von Syrakus ist gelegentlich erwähnt worden, dass von den Sachkundigen das Silbergeld der guten attischen Zeit dem Gewicht nach in zwei Arten unterschieden werde, in der einen, der früheren

| | die Tetradrachme | die Drachme |
|---|---|---|
| | bis zu 17.464 Gramm, | 4.366 Gramm, |

in der anderen, der späteren

| | | |
|---|---|---|
| | bis zu 17.34 » | 4.336 » |

Ist man befugt, in diesen Ziffern normale Gewichte zu erkennen?

Es mag dahingestellt bleiben, ob die sogenannten Wappenmünzen, ohne Schrift und auf der Rückseite so gut wie durchgehend mit dem Quadratum incusum, attische Münzen sind; die erhaltenen Stücke sind ausser kleineren Nominalen meist Didrachmen, einige Drachmen, wenige Tetradrachmen; sie reichen hinauf bis

| | | |
|---|---|---|
| 17.40 Gramm, | 8.59—8.71 Gramm, | 4.20 Gramm, |

sie sinken hinab bis

| | | |
|---|---|---|
| 17.00 » | 7.70 » | 3.90 » |

Aber eben so sinken die sicheren attischen Tetradrachmen und Drachmen. Bei dem verschiedenen Zustand der Erhaltung oder Abnutzung dieser Münzen ist auf dem Wege der Wägung kein sicheres Maass für ihr normales Gewicht zu gewinnen.

Damit ist ein Punkt berührt, über den zwei der jetzt namhaftesten Numismatiker verschiedener Meinung sind. Nach Hrn. Friedlaender's Ansicht (v. Sallet Numis. Zeitsch. IX. S. 101) muss man, wenn durch Wägungen das normale Gewicht eines Nominals festgestellt werden soll, dem Gewicht des besterhaltenen Exemplars immer noch etwas hinzurechnen. Hr. Imhoof-Blumer dagegen meint, dass das nur für Goldmünzen insgemein, für Silbermünzen nur bei denen, die nach dem fünften Jahrhundert geprägt sind, gelten könne, da vor dieser Zeit gleiche Nominale in Silber, selbst solche, die noch fast stempelfrisch erscheinen, oft um ein Merkliches differiren (in den Monats-

berichten der Berl. Akad. 1866, S. 656 und mit einigen Erweiterungen in dem Annuaire de Numismatique 1882, Separatabdruck S. 5).

Solche Differenzen — und in einzelnen Fällen steigen sie bis zu 10 Procent — konnten nur bei höchst unzulänglicher Justirung entstehen; sie mussten den Verkehr, wenn es sich um irgend namhafte Summen handelte, in unerträglichster Weise stören, ja dahin führen, dass man im innern Verkehr bei 100, bei 50 Drachmen schon nicht mehr zählte, sondern wog, Agio forderte und zahlte, kurz alle wesentlichen Zwecke die mit der Prägung von Staatswegen erreicht werden sollten, einbüsste.

Die Athener rühmten sich das schönste Silbergeld zu haben: »rein und fein« (οὐ κεκιβδηλευμένον) »von richtigem Gewicht« (ὀρθῶς κοπὲν) »wohl geprobt« (εὖ κεκωδωνισμένον). Arist. Ran. 720. Dass sie technisch genau zu justiren verstanden, zeigt ihre Goldprägung[1]; wie sollten sie nicht auch ihr Silbergeld nach fester Norm geprägt, wie namentlich ihr Grosstück, die Tetradrachme, nur so ungefähr richtig »bis gegen 17.50 Gramm« ausgebracht haben? Und eben so andrerseits: »fremde Kaufleute« sagt Xenophon, »die für ihre Waaren statt Rückfracht aus Athen attisches Silbergeld heimbringen, machen ein gutes Geschäft; denn wo immer sie es verkaufen, erhalten sie Aufgeld;«[2] natürlich weil es mehr werth war, mehr Silber enthielt als z. E. syrakusische Tetradrachmen nach demselben Münzfuss, die jenem an Kunst und Schönheit weit überlegen waren. Also man verstand sehr wohl den Feingehalt zu erkennen und zu controliren; wie der Trapezit, der Argyrognomon dabei verfuhr, wissen wir nicht.[3]

Silbergeld verliert durch die Circulation nicht unbedeutend an Gewicht. Nach den von Karmarsch (Handbuch der Technologie I.

---

[1] Der attische Goldstater wiegt in den erhaltenen Exemplaren bis 8.60 und 8.64 Gramm. Nach den Wägungen des Berliner Münzcabinets geben die ausgelegten Stücke

der Stater . . . . . . . . . . . 8.60 Gramm,
der halbe Stater . . . . . . 4.30 » ,
der viertel Stater . . . . . 2.144 » ,
der sechstel Stater . . . . 1.435 » ,
der zwölftel Stater . . . . 0.715 » ,

also das letzte Stück, der Goldobol, nur um 0.0016 weniger als $^1/_{12}$ von 8.60 Gramm. Weitere Nominale giebt Beulé Monnaies d'Athènes p. 42, nämlich Goldstückchen von 0.55—0.35 (Halbobolen) — 0.17—0.8 Gramm. Die kleinsten attischen Silbermünzen, der Halb- und Viertelobol, die als $^1/_{12}$ und $^1/_{24}$ Drachme

| wiegen sollten, | wiegen noch |
|---|---|
| 0.3613 | 0.35 |
| 0.1801 | 0.18 |

und das, obschon die kleinsten Stücke in der Circulation natürlich sich am meisten abnutzten.

[2] Xenoph. de redit. III. 2 πλεῖον τοῦ ἀρχαίου λαμβάνοντες.

[3] Lucian Hermotim. c. 64 καὶ ὑπάρχειν τοι κατὰ τοὺς ἀργυρογνώμονας διαγινώσκειν ἅ τε δόκιμα καὶ ἀκίβδηλα, καὶ ἃ παρακεκρουμένα.

S. 545) angestellten Wägungen zahlreicher Thalerstücke von 1857 hat jedes in Procenten des ursprünglichen Gewichts durchschnittlich eine jährliche Minderung von 0.0242 erlitten. Dürfte die Circulation attischer Tetradrachmen eben so rasch und angreifend gedacht werden wie die der Thaler Vereinsgeld von 18.51 Gramm, so würde die Tetradrachme von 17.464 nach 10 Jahren auf 17.42, nach 50 Jahren auf 17.25, nach 200 Jahren auf 16.61 gesunken sein. Ihr Umlauf war vielleicht minder hastig, dafür ihr Silber weicher als das mit 10 Procent Kupfer legirte Silber der Thaler. Wenn die Legirung des älteren attischen Silbers, wie nachgewiesen ist, nur 2 Procent betrug, so verlor das Geldstück um so schneller an seinem Gewicht.[1] Dass die zu leicht gewordenen Zehn-, Vier-, Eindrachmenstücke weder verrufen noch zu vollem Werth eingezogen wurden, scheint aus dem Zustand der erhaltenen Stücke sich zu ergeben.

## II.

Sicherern Boden für unsere Frage geben die noch vorliegenden positiven Zeugnisse über die Normirung des attischen Silbers seit Solon. Freilich sind es drei von einander abweichende Angaben, mit denen man zu rechnen hat.

1. Plutarch giebt nach Androtion an (Sol. 15): »Solon habe die Mine auf 100 Drachmen gesetzt, während sie bis dahin nur 73 gezählt habe,« — wie längst anerkannt ist, ein verkehrter Ausdruck Plutarchs, der in seiner Quelle gefunden haben mag, dass Solon aus 73 alten Drachmen 100 neue gemacht habe.

2. Ein Volksbeschluss aus später, vielleicht mithradatischer Zeit (C. I. A. II. 476) sagt: die Handelsmine (ἡ μνᾶ ἡ ἐμπορικὴ) soll wiegen 138 Drachmen nach den Gewichten in der Münzanstalt (πρὸς τὰ στάθμια τὰ ἐν τῷ ἀργυροκοπείῳ). Also nach den Normalgewichten für die Prägung ist hier die Regel für das Handelsgewicht bestimmt.

3. Böckh (Metrol. Untersuchungen S. 120) hat höchst scharfsinnig aus einer Stelle des Priscian[2] nachgewiesen, dass nach Dardanos, auf

[1] Dass von den uns erhaltenen Tetradrachmen zahlreiche unter 17.00 ja unter 16.50 Gramm wiegen, scheint zu erweisen, dass auch die arg abgenutzten Stücke noch in Cours blieben. Man könnte versuchen aus ihrem Gewicht zu berechnen, wie lange sie in Cours geblieben, wenn man genau sagen könnte, wie viel sie bei ihrer schwachen Legirung durchschnittlich im Jahr verlieren mussten, und mehr noch, was die späteren Jahrhunderte, wo so viele von ihnen, in der Erde oder den Trümmern des Alterthums gefunden, als Agraffen, Halsschmuck, Gehänge u. s. w. getragen worden sind, von ihnen abgenutzt haben.

[2] Priscians Worte sind: (de figuris numm. c. 2 p. 319 ed. Krehl): talentum Atheniense parvum minae octoginta et unciae quattuor.

den sich Priscian beruft, das Verhältniss des Handelsgewichts zum Münzgewicht auf 100 : 138 $^{8}/_{9}$ normirt gewesen ist.

Dass durch die solonische Reduction ein Talent geschaffen wurde von 26 196 Gramm Gewicht, erhellt wohl mit Sicherheit aus der in einem frühern Vortrag besprochenen Reduction des alt-sicilischen Litrensystems und die Begründung des reducirten auf den Nummos, d. h. auf die attische Didrachme zu 8.732 Gramm.

Und wenn das solonische Talent von 26 196 Gramm durch Reduction der Drachme nach dem Verhältniss von 73 : 100 entstanden ist, so war die Silbermünze, die Solon vorfand und reducirte, nach dem Handelsgewicht, das spät hinab in Athen in Geltung geblieben ist, geprägt gewesen, das Talent zu 36 156 Gramm, die Drachme also zu 6.026 Gramm — d. h. nach dem sogenannten aiginäischen Fuss.

Die folgende Tabelle giebt die Gewichte nach den vier genannten Systemen in Grammen:

| | Talent. | Mine. | Tetradrachme. | Drachme. |
|---|---|---|---|---|
| vorsolonisch ...... | 36 156 | 602.6 | 24.104 | 6.026 |
| zu 73 : 100 ..... | 26 393 | 439.883 | 17.59533 | 4.3988 |
| » 100 : 138 ..... | 26 196 | 436.6 | 17.464 | 4.366 |
| » 100 : 138 $^{8}/_{9}$ .... | 26 010 | 433.5 | 17.34 | 4.335 |

Wenn das Litrensystem, das vor Ol. 70 in Sicilien neu geordnet worden ist, auf ein Silbertalent von 26 196 Gramm führt, so muss man aus der freilich unklar von Plutarch ausgedrückten Angabe in den Atthis des Androtion entweder schliessen, dass nach Solon, — sagen wir in der Zeit der Peisistratiden — das Münzgewicht um ein nicht Unbedeutendes gemindert ist, von 26 393 auf 26 196, oder annehmen, dass Androtion's Angabe nur eine ungefähre war (73 statt 72.5), dass er nicht eben die Absicht gehabt hat, mit der Genauigkeit eines Wardein zu sprechen.

Wenn der Volksbeschluss aus später Zeit die Drachme des Handelsgewichtes nach den in der Münze aufbewahrten Normalgewichten für die Silberdrachme bestimmt, und diese auf ein Talent von 26 196 Gramm führen, nach welchem schon vor Ol. 70 das sicilische Litrensystem regulirt worden ist, so hat in Athen für die Silberprägung vor 500 bis in das erste vorchristliche Jahrhundert dasselbe Normalgewicht für die Münzen bestanden.

Dardanos, auf den sich Priscian beruft, hat, wie neurer Zeit nachgewiesen worden ist, nicht vor der Zeit Constantins geschrieben; aber seine Schrift hat speciell die Gewichte (περὶ σταθμῶν) behandelt; und da von attischer Silberprägung in seiner Zeit nicht mehr die Rede sein konnte, so bezeichnet seine Formel für das talentum magnum,

wie er es nennt, nämlich 100 : 138 $^{8}/_{9}$, die Norm irgend einer Zeit des attischen Alterthums, und zwar eine solche, die gegen das Normalgewicht in der Münze um etwas geringer ist (26 010 Gramm gegen 26 196 im Talent), aber in der Differenz zwischen den erhaltenen Tetradrachmen bis zu 17.46 und denen bis zu 17.34 eine Bestätigung zu finden scheint.

Giebt es eine Möglichkeit diese Differenz zu erklären und damit zu verificiren?

## III.

Die attischen Silbermünzen, abgesehen von denen aus der »Zeit der gesunkenen Kunst« etwa seit dem chremonideischen Kriege, seit Mikon und Eurykleides (Gesch. der Hell. III. 2. 56. und 219), hat man nach Technik und Styl, nach dem Schriftcharakter ihrer Beischrift, nach ihrem Gewicht in drei Reihen gesondert, die freilich chronologisch nicht gleichen Schrittes gehen.

1. Dem Gewicht nach. Es wird eine Tetradrachme von 17.67 Gramm angeführt (Mus. Britt. S. 125), die ganz isolirt steht[1]. Die schwersten Tetradrachmen von bester Erhaltung wiegen

17.44 bis 17.47 Gramm.

Ein Dekadrachmon in dem schönen Exemplar des Berliner Münzcabinets wiegt 42.70 Gramm, und in dem Exemplar des brittischen Museums 43.16 Gramm, Gewichte die für die Tetradrachmen resp. 17.08 und 17.264 geben würden. Wenn andere Tetradrachmen von bester Erhaltung 17.32 Gramm wiegen, so scheint man auf eine zweite Gewichtsart schliessen zu dürfen, die etwa

bis 17.33 Gramm

steigt. Es muss dahingestellt bleiben, ob als eine dritte Art diejenigen zu bezeichnen sind, welche

von 17.20 bis 17.0

und tiefer hinabsinken. Lassen wir zunächst diese dritte Art aus dem Spiel, so fällt es auf, wie sich die beiden anderen zu den aus dem Verhältniss 100 : 138 und dem von 100 : 138 $^{8}/_{9}$ entwickelten Gewichten, die wir als die normalen bezeichnen wollen, schicken:

| | normal | effectiv |
|---|---|---|
| nach 100 : 138.... | 17.464 | 17.47 bis 17.44 |
| » 100 : 138 $^{8}/_{9}$ .. | 17.34 | 17.32 » 17.28. |

[1] Ich weiss nicht, ob man recht thut, diese und einige ähnliche Stücke, die von anderen Prägestädten vorkommen, mit der Bezeichnung »übermünzt« gleichsam zu rechtfertigen. Man müsste doch solche angeblich übermünzten Stücke erst genauer untersuchen, nicht bloss wägen.

2. In Betreff des Styls und der Besonderheiten des Gepräges verweise ich auf das von Numismatikern, namentlich von v. Prokesch-Osten (Abh. der Berl. Akad. 1848 S. 1) Dargelegte.

Die Münzen aus der Zeit der »gesunkenen Kunst« oder »des neuen Styls«, — jene breitgeschlagenen, in ihrer Zeichnung des Athenekopfes und seines Schmucks überladenen, auf der Rückseite mit Monogrammen, Personennamen, Beizeichen gefüllten, — fasst man als eine »zweite Classe« zusammen, gegenüber denen der vorhergehenden drei oder vier Jahrhunderte; man unterscheidet in dieser, der ersten Classe, wie man sie nennt, eine erste Abtheilung »alterthümlichen Styls«, deren Typus in der zweiten und dritten Abtheilung, der des »strengen« und der des »vollkommenen Styls« im Wesentlichen festgehalten ist, in der Art, dass das quadratum incusum der ersten Abtheilung auch in der zweiten und, wenn auch bescheidener, noch in der dritten sich bemerklich macht.

Das Berliner Münzcabinet hat von der ersten dieser drei Abtheilungen — und nur diese geht uns zunächst an — 36 Tetradrachmen, in vier Reihen (*a. b. c. d.*), deren Folge nach dem Styl und der Technik ihres Gepräges bestimmt ist.

Die der Reihe *a* sind dicke klumpige Stücke, 24 an der Zahl, bis zu 17.36 und 17.44 Gramm an Gewicht, mit sicherem, wenn auch nicht besonders tiefem quadr. inc., — der Pallaskopf auf der Schauseite alterthümlich, das Auge wie von vorn gesehen, meist sehr rund, in dem Ohr ein Zierrath —, der Helm mit einem Kamm und den Ansätzen des Busches, ohne anderen Schmuck, als dass die untere Leiste des Helmkammes über dem Nackenblech an das Helmrund sich kreisförmig wie zum Halten anschmiegt; — endlich die Stirnhaare des Kopfes, bei einigen Stücken in vier bis sechs sogenannten Spucklocken wie angeklebt, bei andern wie gekürzt in parallelen Strehlen auf die halbe Stirn hinab hängend, bei andern in weichen Formen dem Ohr zu gekämmt. Eine von diesen Tetradrachmen ist gewaltsam, wie mit einer Axt, gekerbt, als habe man sehen wollen, ob die Münze subärat sei, wie in der Berliner Sammlung ähnlich eine attische Drachme, auch makedonische, bisaltische, edonische u. s. w. Münzen vorkommen; dass dies persische Marken, diese Stücke also älter als die Perserkriege seien, ist vermuthet worden, aber nicht zu erweisen.

Die Reihe *b* charakterisirt ein reines und tiefes quadr. inc.; zwei von den sechs Stücken dieser Reihe haben auf der Rückseite den Ölzweig neben der Eule nicht links oben hängend, sondern rechts unten stehend, eine dritte statt des Zweiges die Mondsichel. Auf zweien ist das Stirnhaar der Pallas in Spucklocken endend, in den vier andern in parallelen Strehlen auf die halbe Stirn hinabhängend. Das Gewicht dieser sechs Stücke geht bis 17.16 Gramm hinauf.

Schon in dieser Reihe *b* ist ein Stück, dessen Schriftlinie sich den Umrissen der Eule folgend ein wenig biegt. In den vier Stücken der Reihe *c* kommt zu dieser Eigenthümlichkeit noch ein weniger tiefes quadratum incusum und auf der Stirnplatte des Helms drei stehende Olivenblätter, wie man sie bezeichnet hat. Auf einem dieser Stücke zeigt sich die kreisförmige Halte am Helmrund zu einem stylisirten Geranke entwickelt. Das Stirnhaar der Pallas ist bei zwei Stücken in parallelen Strehlen auf die halbe Stirn herabhängend, bei zweien in weichen Formen zur Seite gekämmt, dann gegen das Ohr im Wulst hinabgerundet. Auf der Rückseite zeigt sich bei dem Olivenzweig die Mondsichel und ist der Ölzweig nicht dem rechten Winkel, in dem er steht, entsprechend gebreitet, sondern in zwei langen Blättern mit dem Fruchtstyl zwischen ihnen fast parallel herabhängend. Das Gewicht dieser vier Stücke reicht bis zu 17.08 Gramm hinauf.

Endlich die Reihe *d*, zwei Tetradrachmen, die das Theta mit dem Kreuz haben. Die Form dieser Münzen ist nicht ganz so klumpig, wie die in der Reihe *a*, aber der Typus eben so einfach, ohne die drei Blätter auf dem Helm, das Auge der Pallas ebenso unperspectivisch gezeichnet, in dem der einen der Augapfel scharf bezeichnet, das Stirnhaar dieses Stückes in parallel überhängenden Strehlen, das des andern gewellt wie zur Seite gekämmtes Lockenhaar; der Haarschopf, der unter dem Nackenblech des Helmes herabhängt, sauberer detaillirt als bei den anderen Reihen. Das Gewicht des einen Stückes ist 17.15 Gramm, das des andern 16.52.

Da die drei stehenden Blätter auf dem Helm, die die Reihe *c* charakterisiren, in den Prägungen der nächstweiteren Abtheilungen der Classe I beibehalten sind, so wird man geneigt sein, diese Reihe *c* der Reihe *d*, welche diesen Schmuck nicht hat, der Zeit nach nicht vorausgehn, sondern folgen zu lassen. Zu dem Ölzweig auf der Rückseite wären drei Ölblätter auf der Schauseite ein Pleonasmus; und ihre Zeichnung ist wenig charakteristisch, es könnten eben so gut andere Blätter, z. B. von der Myrthe sein; deren Deutung aus dem Harmodiosliede läge nahe genug.

Und wenn ausser diesem bedeutsamen Helmschmuck auf den vier Stücken der Reihe *c* auch das Rund, in das die untere Leiste des Helmkammes ausläuft, hier zuerst zu einem zierlich stylisirten Geranke entwickelt, in den Prägungen der folgenden Abtheilungen typisch bleibt, so führt diese Reihe *c* um so deutlicher zu ihnen hinüber.

Dass von den drei Reihen *a, b, d* die erste stylistisch und technisch hinter der dritten merklich zurücksteht, dürfte wohl nicht ohne Weiteres für das höhere Alter von *a* entscheiden, wie denn selbst

die recht unschönen Spucklocken, die der Pallaskopf in *a* und *b* häufig hat, noch auf den Vasenbildern aus der Mitte des fünften Jahrhunderts oft vorkommt.

3. Die Beischrift und der Schriftcharakter. Sicher attisch sind uns nur die Münzen, welche das ΑΘΕ als solche erkennen lässt. Erst mit dem Pallaskopf tritt diese Beischrift auf.

Von den drei Buchstaben, die sie bilden, hat im attischen Gebrauch jeder seine besonderen Wandelungen, die der Zeit nach nicht parallel gehen.

Einen chronologisch ziemlich sicheren Anhalt bietet die sorgfältig gemeisselte Weihenschrift des Altares, den Peisistratos, des Hippias Sohn als Archon, also vor Ol. 67 dem pythischen Apollon errichtet hat C. I. A. 1. 373[e]. Sie hat die drei Buchstaben in der Form Α. Ε. ⊕. In denselben Formen giebt dieselben die Inschrift der von den Athenern in Delphoi geweihten Stoa C. I. Ant. 3[a]: τὴν στοὰν καὶ τὰ ὅπλ[α κ]αὶ τἀκρωτήρια ἑλόντες τῶν πο[λεμίων], der deutliche Rest des ε in dem letzten Worte zeigt, dass nicht Περσῶν dagestanden hat.

Als älter erweiset sich der zweite, der attische Theil der sogenannten sigeischen Inschrift C. I. Ant. 492, indem er die Formen Α Ε ⊕ hat und wechselnd vor- und rückwärts geschrieben ist.

Freilich das Α und gelegentlich auch das ⊕ hat auch noch Euphronios in seinen rothfigurigen Vasenbildern gebraucht. Und Α neben Ε und Θ findet sich noch in dem Verzeichniss der Gefallenen von Ol. 80 C. I. A. 1. 433. Für unsern Zweck liegt weniger daran, wie spät hinab in Athen das ⊕ und Ε oder Ε, als wie hoch hinauf das Θ und Ε reicht.

Unser einziger sicherer Anhalt dafür ist, so viel mir bekannt, dass sich auf einem Inschriftstein, der zu dem Eilbau der themistokleischen Mauer Ol. 75 (478) verwendet worden ist (C. I. A. 1. 479) Θ neben Ε und Α findet. In der wiedergefundenen Hermeninschrift (Mittheil. des Arch. Inst. in Athen V. S. 266), die früher nur und sehr incorrect in Fourmont's Abschrift vorlag, kommt nebeneinander Θ und ⊕, ebenso Ε und Ε, Α, Α und Α vor. In dieselbe Reihe hipparchischer Inschriften scheint die in C. I. A. 381 mitgetheilte zu gehören, ein Epigramm des Anakreon, den nach dem Tode des Polykrates Ol. 64 Hipparch nach Athen berief; in sauberer Schrift giebt sie Α neben Ε, ein Theta kommt in ihr nicht vor.

Die gewiss alterthümlichste Form Ε findet sich in nicht wenigen Inschriften, welche Θ haben, wenigstens nach der Wiedergabe derselben im C. I. A. 1; so 480. 482, auch 18 und 27 nach den im Nachtrag gegebenen Abschriften, während die früheren vor Köhler Ε hatten.

Aus den angegebenen Thatsachen lässt sich kein sicheres Resultat für die Chronologie dieser drei Buchstaben ziehen, nur das eine vielleicht, dass Θ auch schon vor der Weihung des pythischen Altars, vor Ol. 67 neben ⊕ in Gebrauch gewesen ist.

Die in der Reihe *a* aufgeführten Tetradrachmen, die dem Styl nach für die ältesten gelten, haben ΑΘΕ oder ΑΘΕ.

Von denen der Reihe *b* haben fünf ΑΘΕ, eine ΑΘΕ.

Die der Reihe *c* haben ΑΘΕ.

Die der Reihe *d* haben Α⊕Ε und ΕⓍΑ, das Kreuz im Theta hier liegend, da stehend.

Auch der Schriftcharakter dieser vier Reihen zeigt einen gewissen Unterschied, nur nicht so, dass er der paläographischen Unterschiedenheit entsprechend sich vertheilt. Bald sind die Buchstaben wie mit einem Cantstichel eingeritzt, in einigen namentlich das Ε so, dass man in dem stärker markirten Endpunkt der Querstriche gleichsam das Einsetzen des Stichels zu bemerken glaubt; andere erscheinen rundlich erhöht, als wenn sie mit dem Boltstichel in die Stanze gegraben wären; andere, in denen die Buchstaben einen platten Rücken haben, können nur mit einem Flachstichel eingegraben sein.

## IV.

Auf die Frage, von der wir ausgingen, hat sich uns aus den Kategorien des Gewichts, des Gepräges, der Schrift keine genügende Antwort ergeben. Und auch nur wenig weiter führt ein technisches Moment, das bisher absichtlich übergangen ist.

In der ältesten Technik des Prägens hat — abgesehen von gewissen grossgriechischen Münzen mit convexer Vorderseite und nur fast gleicher concaver Rückseite — nur die Schauseite ein Bildwerk, das sie von der in den Amboss eingelassenen Matrize durch den Prägeschlag empfangen hat; das quadratum incusum der andern Seite ist der Abdruck der für den Schlag auf den Schröttling gelegten Stanze und ihrer Einschnitte, die wohl das Ausgleiten beim Schlage hindern sollten.

Erst allmählig ist man dazu fortgeschritten, diesen Einschnitten eine regelmässige Gestalt, etwa die eines durch zwei Diagonalen getheilten Vierecks, zu geben, dann auch wohl, etwa in der Mitte dieser Viertheilung, in einem kleinen oft kreisförmigen Spiegel ein Bildwerk zu schneiden — so in den ältesten Münzen von Syrakus einen kleinen weiblichen Kopf; erst allmählig erfüllt dann dies Bildwerk die ganze Rückseite und es bleibt das vertiefte Viereck nur eine Umrandung des Spiegels.

In welchen Zeiträumen diese Übergänge sich folgten, ist nicht mehr ersichtlich; gewiss nicht überall in denselben.

Die Münzen mit Pallaskopf und Eule, die ihre Beischrift als attische Münzen sicher stellt, beginnen erst nachdem die Technik die zuletzt bezeichnete Stufe erreicht hat.

In (Aristot.) Oecon. II. 5. wird von dem Tyrannen Hippias neben andern Geschichten angeführt, dass er das in Athen umlaufende Silbergeld verrief und ein neues Gepräge einführte.[1] Die Nachricht mag, wie die meisten in dieser Schrift, aus guter Quelle stammen; der gebrauchte Ausdruck zeigt, dass das neue Gepräge kraft eines Volksbeschlusses eingeführt worden ist. Hr. Imhoof-Blumer sagt, »ohne Zweifel« sei dies neue Gepräge eben das von dem an immer beibehaltene: »Pallaskopf und Eule« gewesen.

Wenigstens möglich ist es. Es ist der Mühe werth sich klar zu machen, was sich mit dieser Hypothese weiter ergeben würde.

Nicht nothwendig, dass erst nach dem Tode des Peisistratos Ol. 63 dieser Typus eingeführt worden sei. Wenn eine Schatzung auferlegt, wenn ein Volksbeschluss über Einführung eines neuen oder anderen Typus gefasst wurde, so ist in amtlichen Formen und wohl formell der Verfassung gemäss verfahren worden, wie ja nach Thukydides bekanntem Ausdruck (VI. 54) die Peisistratiden das Regiment in der Art führten, dass immer einer aus der Familie ἐν ταῖς ἀρχαῖς war. So in amtlicher Stellung konnte Hippias schon während des Vaters Lebzeiten jene Neuerung veranlasst haben, wenigstens in dessen dritter »Tyrannis« seit Ol. 59; zu jung für die ἀρχαί war er da nicht mehr, da der Vater schon bei seiner zweiten Vertreibung eilf Jahre vorher, sich durch ihn bestimmen liess in dem nahen Eretria zu bleiben und sich da zur Rückkehr bereit zu halten.

Weiter könnte man aus dem etwas auffälligen Ausdruck τὸ νόμισμα τὸ ὂν Ἀθηναίοις entnehmen wollen, dass es beliebiges Silbergeld in den Händen der Athener gewesen sei, nicht gerade attisches. Aber wenn das attische Volk sich versammelte ἐπὶ τῷ κόψαι ἕτερον χαρακτῆρα, so hatten sie doch wohl schon attisches Gepräge, sonst würde statt ἕτερον wohl δημόσιον oder dergleichen gesagt sein.

Aber die durch ihre Umschrift als attisch documentirten Münzen reichen ihrer Technik nach nicht in die erste Hälfte des sechsten Jahrhunderts hinauf. Und dass die schon erwähnten Wappenmünzen, die allerdings meist auf attischem Boden gefunden worden sind, alle oder die meisten ihrer vierzehn Reihen attische seien, ist eine Hypothese,

---

[1] Arist. Oecon. II. 5: τὸ δὲ νόμισμα τὸ ὂν Ἀθηναίοις ἀδόκιμον ἐποίησεν· τάξας δὲ τιμὴν ἐκέλευσε πρὸς αὐτὸν ἀνακομίζειν· συνελθόντων δὲ ἐπὶ τῷ κόψαι ἕτερον χαρακτῆρα ἐξέδωκε τὸ αὐτὸ ἀργύριον.

überdies eine solche, die in Betracht des Verfassungszustandes des solonischen Athens zu Schlüssen führen würde, die zu tief greifen, als dass man sie auf eine so unsichere Induction hin wagen dürfte, zumal da sich sonst keine Spuren finden, dass das Athen der solonischen Verfassung nicht sowohl Ein Staat (μία πόλις), als eine Föderation von Gemeinden, Geschlechtern, Stämmen oder dergleichen gewesen sei.

Denn diese vierzehn Reihen von Münzen,[1] mit eben so vielen verschiedenen Typen auf der Schauseite — freilich in vier Reihen

---

[1] Von den fünfzehn Reihen, die als Wappenmünzen angeführt zu werden pflegen, hat Hr. Imhoof-Blumer die letzte (A. Eberkopf, R. vertieftes Viereck) bereits ausgeschieden; sie führt auf einen anderen als den solonischen Münzfuss.

Vier andere Reihen sind nur mit je einem oder zweien Stücken kleinster Nominale vertreten (No. 10 Mistkäfer, No. 11 Frosch, No. 12 Granatapfel, No. 13 Auge); sie haben sämmtlich auf dem R. ein diagonal geviertteltes Viereck.

Weiter folgen sieben Reihen (No. 2 Dreibein, No. 3 Knöchel und No. 4 stehende Eule, No. 5 Hintertheil eines Pferdes, No. 6 Vordertheil eines Pferdes, No. 7 Pferd mit hoher Mähne auf einer Basis stehend, No. 9 Amphore), die das Gemeinsame haben, dass sie das Bild auf der Schauseite mit einem Ringe (ein Stück in No. 6 mit einem Doppelringe) einschliessen. Aus jeder dieser sieben Reihen sind Didrachmen, Drachmen und kleinere Nominale erhalten; alle haben auf der Rückseite das mit Diagonalen geviertheilte Viereck. Das Gewicht der Didrachmen steigt bis 8.40, ja 8.66 Gramm, sinkt bis 8.10, ja 8.00 Gramm.

Es bleiben noch zwei Reihen, die jede in sich ein technisches Fortschreiten erkennen lassen.

In der Reihe No. 1, mit dem Rade auf der Schauseite, führt Hr. Imhoof-Blumer 6 Didrachmen (bis zu 8.50 und 8.59 Gramm Gewicht), 5 Drachmen, etwa 10 kleinere Stücke an; das Berliner Museum hat von diesen kleineren 38. Eine der Didrachmen hat das Rad in sehr alterthümlicher Form, wie wenn es aus einem Brett durch vier kleeblattartige Rundausschnitte gemacht wäre; die vier anderen zeigen ein Rad mit vier Speichen. Jene eine hat das diagonal getheilte vertiefte Viereck auf der Rückseite mit den meisten anderen gemein. Von den Drachmen hat die eine sechs vertiefte unregelmässige Felder, eine zweite 5 ebenfalls unregelmässige. Von den kleineren Nominalen zeigt eine Vierteldrachme einen unförmlichen Einschlag, zwei Obolenstücke Einschläge unregelmässiger Form. Endlich hat eine der Berliner Didrachmen und zwei der Halbobolen ein Rad, das in der Mitte zwischen dem alterthümlichen und dem mit vier Speichen steht, indem je drei zierlich geformte, nach dem Rande zu divergirend gebogene Stäbe statt der Speichen sind.

Noch bestimmter tritt die chronologische Folge in No. 14 hervor, deren Bild auf der Schauseite der Medusenkopf ist. Die der Zeit nach ältesten dieser Reihe sind wohl 8 Didrachmen (bis 8.71 Gramm hinauf) mit diagonal geviertheiltem Viereck auf der Rückseite; derselben Art ist das quad. inc. der Obolen, 3/4 Obolen, 1/4 Obolen dieser Reihe, etwa 6 an der Zahl. Dann folgen dem Styl nach Didrachmen mit einem Löwenkopf von vorn in einem der vier Theilstücke des Vierecks. Dann 4 Tetradrachmen (bis 17.40 Gramm hinauf) deren Rückseite in dem Spiegel des quad. inc. den Kopf eines Löwen von vorn gesehen zeigt; eine fünfte hat dafür einen Stierkopf von vorn.

Unter den alten euböischen Münzen, die Hr. Imhoof-Blumer verzeichnet (von Karystos, Chalkis, Eretria), finden sich allerdings auch Tetradrachmen, aber keine von

nur in kleinsten Nominalen mit wenigen Exemplaren vertreten — sind nicht als attische Staatsmünzen eine der anderen gefolgt; solcher Wechsel des Gepräges in den fünfzig Jahren vom Archontat des Solon bis zur dritten Tyrannis der Peisistratiden, wäre höchst seltsam; — sondern sie gehen nebeneinander her, wie man aus den technischen Wandelungen innerhalb einiger dieser Reihen erkennt. Aber andererseits, dass nur in einer dieser Reihen Tetradrachmen neben Didrachmen vorkommen, in den anderen die Didrachme das Grossstück ist, würde gar wohl dazu passen, dass Syrakus seiner neuen Gewichtsordnung das Didrachmen von 8.732 Gramm = 2180 Gramm Kupfer zu Grunde gelegt hat.

Es bleibt nur die Alternative: entweder diese Münzen sind attische; dann muss man sich entschliessen die solonischer Verfassung anders zu fassen, als man auf Grund der literarischen Zeugnisse zu thun sich gewöhnt hat, und es würde das Verdienst der Peisistratiden sein, auch in dem einheitlichen Gepräge der Landesmünze den Gedanken der *μία πόλις* einen grossen Schritt weiter geführt zu haben, wie sie es in andern Dingen nachweislich gethan haben, unter andern mit der Erhebung der alterthümlichen Panathenäen zu einer grossen Festfeier in jedem fünften Jahre mit ihren musischen, gymnischen und hippischen Agonen, recht eigentlich zu einem Staatsfest — oder diese Münzen sind nicht attische; dann hat Attika bis zu den Peisistratiden kein eigenes Geld gehabt und Solon's Reduction hat darin bestanden, dass er fremdes Geld, euböisches oder auf euböischen Fuss geprägtes anderer Städte, an der Stelle des bis dahin landesüblichen aiginäischen recipirte; dann floss allerlei Geld nach Athen — nur nicht auf dem Wege der »Tributentrichtung der Unterthanen der Bundesgenossen«; denn als Athen solche hatte, nahm es nur attisches Geld in Zahlung, das die Pflichtigen, wenn nicht anders, bei den Trapeziten mit Aufgeld kaufen mochten.

Es ist ein Dilemma, das sich aus den bis jetzt vorliegenden historischen Materialien nicht lösen, auch mit Wahrscheinlichkeitsgründen nicht beseitigen lässt, nicht einmal mit dem, dass Syrakus den attischen Münzfuss nicht eingeführt haben könne, bevor es attische Münzen gab. Denn dass Syrakus den attischen Münzfuss angenommen habe, ist nicht eine positive Überlieferung, sondern aus dem, was

---

ihnen ohne wenigstens den Anfangsbuchstaben, oder die zwei, drei ersten Buchstaben des Stadtnamens, ohne den Hahn von Karystos, das Rad von Chalkis, den Polypen von Eretria in dem vertieften Viereck der Rückseite.

Weder auf den Tetradrachmen mit dem Gorgoneion No. 14, noch auf den anderen Didrachmen, Drachmen und kleineren Stücken der obigen vierzehn Reihen findet sich ein Buchstabe.

vorliegt, geschlossen; und dass das syrakusische Gepräge um eine Stufe älter ist, als die älteste sicher attische Münze, beweist in dieser Frage nichts, da Syrakus nicht die Technik, sondern den Münzfuss von Athen, den von Solon eingeführten, übernahm; die Anfänge der syrakusischen Prägung mit dem weiblichen Köpfchen im Spiegel des quadratum incusum könnten trotz der älteren Technik, die sie zeigen, sehr wohl später sein, als die ältesten sicher attischen Prägungen.

## V.

Wie dem auch sei, dass Solon den attischen Münzfuss geändert hat, steht durch ausdrückliche Zeugnisse und durch den Zusammenhang dieser Änderung mit seiner Verfassungsreform fest. Dass er sich dem euböischen Münzfuss angeschlossen habe, ist nicht positiv überliefert, sondern wird aus den Gewichten der beiderseits erhaltenen Stücke, die älter sind als die Schlacht bei Marathon, und aus dem Namen »euböisches Talent«, der für das attische Talent gebraucht werde, geschlossen. Wenigstens diese Identität der Bezeichnung ist dahin zu beschränken, dass das »euböische Talent« zur Bezeichnung des Gewichtes gebraucht wurde, und das attische Geldtalent mit dem euböischen Gewichtstalent nur so lange identisch war, als Athen nicht die Tetradrachme von 17.464 Gramm auf 17.34 herabgesetzt hatte.

Wäre für die solonische Reduction das von Androtion angegebene Verhältniss 73:100 völlig authentisch, so hätte zwischen dem solonischen und euböischen Talent ein nicht unbedeutender Unterschied stattgefunden:

1 Talent solonisch 26 393 Gramm,
1 » euböisch 26 196 »

Die Handelsbedeutung der euböischen Städte, die seit dem lelantischen Kriege im Sinken war und die die attischen Interessen weniger zum Anschluss als zur Rivalität auffordern musste, konnte Solon wohl nicht veranlassen, zu ihrem Münzfuss überzugehen, und er war als Handelsmann weit genug umher gekommen, um selbst aus den in Asien üblichen Geldsystemen das für Athen geignete zu entwickeln.

Freilich, die Angabe des Androtion ist vielleicht, wie wir sahen, nur eine ungefähre und das solonische Münzsystem in der That dem damaligen euböischen Gewicht-. und Münzsystem conform gewesen, — und dann lassen sich, nach Art solcher allgemeinen Argumentationen, ebenso gut Gründe dafür anführen, dass Solon, etwa damit der attische Handel um so leichter in den Plätzen, die an das euböische Geld gewöhnt waren, Eingang fände u. s. w., eben das euböische Münzsystem angenommen habe.

Wie und nach welchen Combinationen er verfuhr, darf man nicht mehr errathen wollen. Aus den Thatsachen, die uns noch vorliegen, den attischen Münzen selbst, ergeben sich Momente, die uns weiterführen.

Wir fanden für zwei Perioden der attischen Münzen — abgesehen von der solonischen, aus der wir nicht sicher sind attische Münzen zu haben — zwei Normalgewichte für die attische Tetradrachme:

das ältere 17.464 Gramm,
das jüngere 17.34 »

Wir sahen, die Tetradrachmen der älteren Periode, die uns erhalten sind, bleiben, bis auf eine zu schwere, unter dem normalen Gewicht; sie sinken zum Theil bis auf 17.08, ja bis auf 16.52 Gramm hinab. Es wird wohl nicht daraus zu folgern sein, »dass man schon in der ersten Periode häufig unter dem Normalgewicht münzte«; und noch weniger ist jenes doppelte Normalgewicht damit erklärt, d. h. in seiner Bedeutung nachgewiesen.

Man bedang sich in Athen in Geschäften wohl Zahlungen in »vollwerthigem Metall« ἀργύριον δόκιμον Demosth. XXXV. 24. Wenn die Athener sich ihrer »schönen, richtig gewertheten« Drachmen rühmen durften, so mussten sie, wenn auch ihr Silber in der Circulation sich abnutzte, doch sicher sein, dass es richtig ausgeprägt worden war; unmöglich konnte das, was man heut die Toleranz nennt, bis auf 5 Procent zu wenig hinabreichen, wie in jenen Beispielen die Tetradrachme von 16.52 Gramm geben würde. Die Münzer mussten jeden Schröttling wiegen und wenn er, zu leicht oder zu schwer, die erlaubte Fehlergrenze überschritt, ihn ausschiessen. Welche Fehlergrenze gesetzlich festgestellt war, wissen wir nicht; heut bei der allerdings hochentwickelten Technik, ist in den deutschen Münzen für Silber Abweichung bis zu 0.005 vom Schrot, bis zu 0.003 vom Korn die Toleranz.

Das Verhältniss von Schrot und Korn, von Wichte und Sichte, wie man ehedem sagte, ist natürlich für den Werth der Münze entscheidend. Nur das Korn bestimmt ihren Werth, die hinzugefügte Legirung ist so gut wie werthlos.

Giebt es die zweierlei Normalgewichte für die attischen Tetradrachmen

17.467 Gramm und 17.34 Gramm,

so ist entweder mit ihrem Gewicht auch ihr Werth ein anderer geworden, oder man hat ihren Werth festgehalten und nur die Legirung geändert, oder beides ist verändert worden.

Wenn aus der Zeit um 350 ein Zeugniss vorliegt, dass für attisches Silber ausser Landes Aufgeld gezahlt wird, so ist wohl sicher, dass

damals ihr Silbergeld noch nicht im Werth gemindert, dass der Feingehalt fixirt war; sagen wir beispielsweise: für die Tetradrachme auf 17.20 Gramm,

so hatte die von 17.464 0.26 Gramm Kupfer,
» » 17.34 0.14 » »

in jener war 0.985, in dieser 0.991 Feingehalt.

Dass das minder schwere Drachmengeld das spätere war, ist ausser Zweifel. Wie kam man zu dieser Veränderung? und in welcher der drei möglichen Arten, die angeführt sind, veränderte man?

Als man in Athen in der Form, die allein sicher attisch ist, zu prägen begann, war die Technik des Prägens über das Stadium hinaus, wo sie möglichst reines Silber nahm, das um so leichter zu prägen ist, je weniger Legirung es hat.

Mehrfach ist in neuerer Zeit attisches Silbergeld chemisch untersucht worden, am meisten solches der »zweiten Classe«, also der späten Zeit, etwa seit 250 v. Chr. Die Aufzählung dieser Analysen wird der zweite Anhang geben; hier nur das für die nächste Frage Maassgebende.

Unter drei analysirten Stücken, die sicher der Zeit der ersten Classe angehören, hatte das eine an Silber 0.986,
ein zweites und drittes 0.983,
ein viertes 0.9644,

und in diesem fand sich daneben Gold 0.000173. In den Tetradrachmen der Classe II ist, wie es scheint, durchgehend Gold, Beulé schmolz 87 solche Tetradrachmen zusammen, und diese Masse gab Gold 0.002 bei 0.966 Silber. Er analysirte sieben Tetradrachmen derselben späteren Art und jede von ihnen hatte Gold 0.0016, während das Silber in ihnen von 0.924 bis 0.978 wechselte. Eine von Hussey analysirte Drachme jüngster Prägung hatte Silber 0.9161, Gold 0.0026.

Hultsch, der diese Dinge mit Sorgfalt und voller Sachkenntniss erörtert hat, ist der Ansicht (S. 172), dass das Vorhandensein des Goldes in diesen Münzen nur zufällig sei: »denn die Alten wussten nichts von dem Vorhandensein des Goldes in Silber«. Ist dem wirklich so, dann hat er es mit Recht als »ein merkwürdiges Spiel des Zufalls« bezeichnet, »dass die zwei Tausendtheile Gold gerade den Ausfall decken, den der Werth der Münze durch die 32 Tausendtheile werthloser Legirung erleidet«.[1] Wenn aber, wie die Ägypter in ihrem

[1] Hultsch verfährt nicht ganz correct, wenn er in diesen Münzen nach 250 v. Chr. das Gold noch zu dem $15\frac{1}{2}$fachen Werth des Silbers rechnet, den es vielleicht in der Zeit der Perserkriege hatte.

Nilwasser, die Lydier in ihrem Flusssand die minimalen Stückchen Gold erkannten, so die Athener in ihrem laurischen und maroneischen Bleiglanz, vielleicht in gewissen Lagen desselben, gelegentlich ein Blättchen Gold fanden, so werden sie darin ein Mittel erkannt haben, ihr Silber stärker zu legiren, ohne den Feingehalt der Münze zu beeinträchtigen.

Dass Alexander der Grosse den attischen Münzfuss angenommen habe, schliesst man aus dem Gewicht seiner Münzen. Wir haben kein ausdrückliches Zeugniss über das Normalgewicht seiner Tetradrachmen; wenn die uns erhaltenen bis 17.27 und 17.29 Gramm wiegen,[1] so darf man vermuthen, dass das attische seiner Zeit, dem er sich anschloss, bereits auf 17.34 herabgesetzt war.

Nach der Analyse Hussey's (S. 71) hatte eine Tetradrachme Alexanders

Silber 0.96718,
Gold 0.00364.

Wenn damals das Gold den zehnfachen Werth des Silbers hatte, so ersetzten die drei Tausendtheile Gold reichlich die fehlenden drei Hunderttheile Silber.

Von den oben angeführten attischen Münzen der Classe I ist die von 0.983, wie die Analyse ergab, ohne Gold, die von 0.986 bei noch schwächerer Legirung ohne Zweifel ebenso.

Es mag zur weiteren Orientirung noch angeführt werden, was sich aus Hussey's Analysen von Münzen anderer hellenischer Staaten ergeben hat. Die älteren Stücke von Aigina hatten 0.9687 Silber,
0.0313 Kupfer,
die »alten« von Argos .................... 0.9666 Silber,
0.0334 Kupfer,
die späten von Argos .................... 0.9574 Silber,
0.0026 Gold,
0.0400 Kupfer,
die korinthischen schon in der »mittleren« Zeit 0.9593 Silber,
0.00104 Gold,
0.0395 Kupfer.

Wie dankenswerth diese Analysen auch sind, sie reichen doch nicht so weit, dass man sich nicht noch nach anderen Methoden umsehen sollte, die Münzen nach ihrem Gehalt zu fragen ohne sie zerstören zu müssen. Durch das specifische Gewicht schien es mir

[1] Hultsch S. 181 führt nach Hussey eine Tetradrachme Alexanders von 17.92 Gramm (genauer 17.87 Gramm) und nach Mionnet zwei andere von 17.71 Gramm an. Die bei Weitem meisten, die gewogen sind, gehen nicht über 17.29 hinaus; häufiger sind die Drachmen schwerer als 4.36 Gramm.

möglich ein weiteres Element für die gesuchte Antwort zu gewinnen. Hr. Hoffmann hatte die grosse Güte einige solche Wägungen zu veranstalten.

Ich wählte zu diesem Zwecke drei Stücke aus der kleinen Münzsammlung des Dr. H. Droysen. Zunächst eine schön erhaltene attische Tetradrachme aus der Zeit des »strengen« Styls, dem »vollkommenen« näher stehend als dem »alterthümlichen«;

sie wiegt noch . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 17.1740 Gramm
ihr specifisches Gewicht ist . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.534 »
sie enthält demnach Silber . . . . . . 0.98 also . . . . . . 16.888 »
Kupfer . . . . . 0.02 » . . . . . . 0.286 »

Sodann zur Vergleichung eine syrakusische Tetradrachme (Zwanzig-Litrenstück) von ganz guter Erhaltung, dem Typus nach in der Mitte stehend zwischen den zwei Stücken bei Head S. 7 und tab. 1 No. 3 und 4, also der Zeit Gelons und Hierons angehörend;

sie wiegt noch . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 16.7493 Gramm
ihr specifisches Gewicht ist . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.469 »
sie enthält Silber . . . . . . . . . 0.939 also . . . . . . . . 15.896 »
Kupfer . . . . . . . . . 0.061 » . . . . . . . . 0.853 »

Von einer dritten, einer Tetradrachme Alexanders, wird in Anhang 2 zu sprechen sein.

Dass in der specifisch gewogenen attischen Tetradrachme kein Gold ist, ergiebt sich aus der schwachen Legirung, in der sie mit den beiden von Hussey analysirten goldlosen gleich ist. Und man wird demnach vermuthen dürfen, dass in Athen, wenigstens bis in die Zeit des »strengen« Styls hinein, noch nicht Gold in die Mischung gethan wurde. Wenigstens normalmässig noch nicht; mit jener Drachme »von rohestem und frühestem Styl«, in der Hussey 0.9644 Silber und 0.000173 Gold (16 Grains auf das Troypfund) fand, muss es eine besondere Bewandtniss haben, da das wenige Gold,[1] selbst wenn zur Zeit dieser Prägung Gold zu Silber wie 1 : 15½ stand, nur eine geringe Wertherhöhung gab, die von 0.9644 auf 0.9670; das Talent dieser Drachme würde enthalten haben

---

[1] Als man 1840 auf der Berliner Münze 1 Million Thaler in ⅙ Stücken einschmolz, »fand sich durch eine zufällige Entdeckung, dass in der Masse von fast genau 65 000 Pfund (129 786 Gramm) in dem Kupfer, womit die Stücke versetzt waren (52.08 Silber gegen 47.92 Kupfer). Gold enthalten war in einem zwar sehr geringen und deshalb früher nicht bemerkten Antheil« (Hoffmann, Kleine Schriften S. 565). Diese Angaben nach dem Gewicht, auf die im Text angewandte Berechnung reducirt, war in dieser Masse

Silber . . . . . 0.51476
Kupfer . . . 0.48476
Gold . . . . . 0.00048.

Silber . . . 25 263.6581 Gramm
Kupfer . . 927.7563 »
Gold . . . 4.2256 »

der Feingehalt desselben wäre gewesen 25328.655 Gramm, d. h. um 432 Gramm zu gering.[1]

Wenn Head die syrakusischen Tetradrachmen bis in die Zeit des Agathokles hinab auf normal

17.49 Gramm

ansetzt, so würden 1500 solcher Stücke, nach attischer Art ein Talent, gewogen haben

26 235 Gramm,

also um 39 Gramm mehr als das Talent attischer Tetradrachmen nach der Formel 100 : 138. Ich weiss nicht, ob Head diese Normale 17.49 Gramm nur aus dem Gewicht der erhaltenen Münzen combinirt hat. Hätten die Syrakuser ihr Litrensystem auf diese Norm geregelt, so würden sie den Werth des Silbers gegen Kupfer auf 1 : 249.0074 gerechnet haben, nicht auf das einfache und übersichtliche 1 : 250.

Nach dem gefundenen specifischen Gewicht würden diese 1500 syrakusische Tetradrachmen enthalten

Silber . . 24 598.044 Gramm
Kupfer . . 1 597.956 »

die vollwichtige syrakusische Tetradrachme also

Silber . . 16.3980 Gramm
Kupfer . . 1.0653 »

Ziffern, die den normalen in Athen so nahe kommen (17.4633 gegen attisch 17.464), wie man bei Berechnung aus dem specifischen Gewicht nur irgend erwarten darf.

Wir fanden das Talent der älteren attischen Tetradrachme von 17.464 Gran . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 26 196 Gramm,
die Analyse ergab in Hussey's Drachme ohne Gold

Silber 0.983 »
Kupfer 0.017 »

also in dem Talent . . . . . . . . . . . . . . . . Silber 25 750.668 »
Kupfer 445.332 »

[1] Da es müssig sein würde, die Frage der Echtheit über diese nicht mehr vorhandene Münze aufzuwerfen, so bleibt nur die Alternative, dass entweder ohne Absicht, nur zufällig Gold in dieser Münze war, oder dass man zur Zeit ihrer Prägung auf niedrigerem Fuss prägte. Solche Herabsetzung des Münzfusses ist darum wahrscheinlicher, weil, wenn das Gold in der Münze war, ohne dass man es gewollt hatte, die Herabsetzung nur um so grösser gewesen sein würde. Noch bliebe denkbar, dass man mit dem Zusatz Gold den Werth der Münze auf die damals normale Höhe von 0.983 also die Tetradrachme auf die Höhe von 17.173 fein habe bringen wollen; in diesem Falle müsste das Gold damals — etwa in der Zeit vom Sturz der Peisistratiden bis zum Fall von Milet — mehr als 30fache des Silbers gegolten haben, woran nicht zu denken ist.

So schwach legirtes Silber musste sich in der Circulation stark abnutzen. Dass man von 0.986 auf 0.983 herabgegangen war, um die Legirung auf 0.017 zu erhöhen, konnte noch nicht viel wirken; und doch durfte man nicht den Feingehalt noch mehr schädigen, um die Legirung zu verstärken. Es kam darauf an, den gleichen Feingehalt und eine stärkere Legirung zu combiniren. Es ist gleichgültig, ob die Athener, so wie früher angedeutet worden ist, oder auf einem anderen Wege dazu gekommen sind, für diesen Zweck ein wenig Gold in die Mischung zu thun. Geschah das in einer Zeit, wo Gold gegen Silber wie 1 : 11½ stand, so mischten sie

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Silber | 0.961 | Gramm, |
| | Gold | 0.002 | » |
| | Kupfer | 0.037 | » |
| ihr Talent von 26196 Gramm hatte dann | Silber | 25174.156 | » |
| | Gold | 51.392 | » |
| | Kupfer | 969.252 | » |
| und die Tetradrachme von 17.464 Gramm: | Silber | 16.7828 | Gramm, |
| | Gold | 0.0349 | » |
| | Kupfer | 0.6461 | » |

Wenn das aus den attischen Bergwerken gelieferte oder gekaufte Silbererz einmal kein Gold enthielt, so warf man in die für 1500 Tetradrachmen bestimmte Schmelzung 6 Stateren oder Dareiken, um die vollwerthige Mischung herzustellen.

Unter den wenigen bisher untersuchten Stücken der Classe I giebt es kein Beispiel dieses Übergangs.

Vielleicht verband man mit dieser Veränderung gleich eine zweite. Es konnte in der Zeit, wo 7000 Talente geprägtes Silber auf der Burg lagen, gelegentlich ein kluger Trapezit oder Metalleut ausgerechnet haben, wie viel in dieser Geldmasse Kupfer enthalten sei und in der Legirung werthlos da liege, ohne Zinsen zu tragen; er hätte auf 180000 Kilo Silber etwa 3000 Kilo Kupfer gefunden.[1] Ersetzte man jetzt in der Mischung 0.0023 Silber mit Gold, so dass man fortan statt der früheren 0.017 Legirung jetzt 0.037 hätte nehmen können, so mochte es mehr als genug erscheinen, wenn man sich auf 0.030 beschränkte; man hatte immer noch eine Legirung, die fast doppelt so stark war als die bisherige. Dann war fortan in dem Talent

[1] Wir kennen den damaligen Preis des Kupfers in Athen nicht. In Syrakus wurde bei der Reduction vor der Zeit Dionys' I. 2 Drachmen = 1090 Gramm Kupfer gerechnet. Nach diesem Preise berechnet enthielten die 7000 Talente mit reichlich 3000 Kilo Kupfer ein todtes Capital, das nach attischem Zins jährlich über 7 Minen hätte bringen können.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Silber | 25 174.356 | Gramm. |
| | Gold | 52.392 | » |
| | Kupfer | 783.352 | » |
| | | 26 010 | Gramm. |
| und in der Tetradrachme ............ | Silber | 16.7828 | Gramm. |
| | Gold | 0.0353 | » |
| | Kupfer | 0.5223 | » |
| | | 17.3404 | Gramm. |

d. h. man hatte an die Stelle des alten Normalgewichts nach dem Verhältniss von 100 : 138 ein neues nach dem Verhältniss von 100 : $138\frac{8}{9}$ gesetzt.

Zum Schluss mögen noch zwei Bemerkungen gestattet sein.

Der oben gebrauchte Ausdruck, dass Syrakus den attischen Münzfuss angenommen habe, ist nicht in dem ganzen Umfang, in dem man jetzt diesen Ausdruck verstehen würde, richtig. Syrakus nahm wohl das attische Münzgewicht an, das Zwanziglitrenstück war der alten attischen Tetradrachme fast völlig gleich an Gewicht, nur um 0.03 Gramm schwerer; aber wenn es, wie in der specifischen Wägung sich ergab, 0.74 Gramm Silber weniger enthielt, so liess sich der Athener in Syrakus für seine Tetradrachme ein Zwanziglitrenstück und noch einen Dodrans ($^3/_4$ Litren) obenein zahlen; und in Athen erhielt der Sikeliot für seine Tetradrachme nur 23 Obolen statt 24; das attische Talent war um 256 Drachmen besser als 1500 syrakusische Tetradrachmen, denen es dem Gewicht nach um 8 Drachmen nachstand.

Nach der Autonomie der hellenischen Staaten ist die Gleichheit ihres Münzfusses bei Weitem noch nicht ein Zeugniss für die Gleichwerthigkeit ihrer Münzen, falls nicht einzelne durch Münzverträge sich gegenseitig verpflichtet hatten, von dem gleichen Gewicht Feingold oder Feinsilber die gleiche Stückzahl gleicher Nominale auszubringen.[1] Welcher Wirrwarr in dem Geldverkehr, wie tagtägliche Gelegenheit zu Agiotage und Übervortheilung davon die Folge sein musste, sieht man aus den analogen Zuständen in deutschen Landen um die Zeit, als von Reichswegen der Guldenfuss eingerichtet wurde, der wenigstens die Goldprägung einheitlich normiren sollte, während von der Silber-

[1] Das Fragment des Münzvertrages zwischen Mytilene und Phokaia (Newton Transaac. of the Roy. Soc. II. Ser. XVIII. S. 543), in dem die beiden Städte übereinkommen, Jahr um Jahr wechselnd die ihnen gemeinsamen Goldmünzen zu prägen, lässt durch ein von beiden bestelltes Gericht den mit der Prägung beauftragten Beamten dechargiren, und wenn er das Gold zu leicht ausgebracht (τὸ χρυσίον κερνᾶν ὑδαρέστερον θέλων) ihn mit dem Tode bestrafen. Es muss also von beiden Staaten nicht bloss ein Normalgewicht angenommen, sondern zugleich die Toleranz im Feingehalt bestimmt worden sein, innerhalb deren das Gold noch nicht für ὑδαρέστερον galt.

prägung in dem Reichstagsschluss gesagt wurde, »dass sie nach des Landes Gelegenheit von mancherlei Sachen wegen nit auf Ein Korn zu bringen sei . . .«[1]

Sodann ein Zweites. Wenn die Römer in dem Friedensvertrage bei Polyb. XXII. 26 dem König Antiochus III. auferlegten, 12 000 Talente ἀργυρίου Ἀττικοῦ ἀρίστου zu zahlen, so meinten sie nicht bloss 12 000 × 1500 Tetradrachmen attisches Geld; denn sie bestimmten das Gewicht des Talentes, dass es nicht weniger als 80 Pfund römisch, d. h. 26 196 Gramm wiegen sollte; sondern sie forderten attisches Silber vom besten Korn. Und in gleicher Weise ist es zu verstehen, wenn die Römer in dem Frieden mit den Aitolern eine Zahlung ansetzen: ἀργυρίου μὴ χείρονος Ἀττικοῦ, also von dem Feingehalt des attischen παραχρῆμα μὲν τάλαντα Εὐβοϊκὰ διακόσια u. s. w. also 2000 Talente Gewicht.

Wann in Athen die Gewichtsminderung der Tetradrachmen von 17.464 auf 17.34 eingeführt worden ist, wird nicht überliefert. Aus dem Verhältniss von Schrot und Korn des Silbergeldes der perikleischen, der demosthenischen Zeit wird es sich nach der dargelegten Hypothese vielleicht ergeben; sie selbst wird lehren, ob die Zeiten so zu unterscheiden sind oder nicht.

In der Rechnung hat diese Hypothese nichts Bedenkliches. Freilich traut sie den Athenern ein Maass metallurgischer Kenntniss und technischer Präcision zu, für die wir wenigstens literarische Zeugnisse nicht haben. Aber oft genug sind wir bei historischen Forschungen in der Lage, mehr als die sogenannten Quellen uns bieten, aus den Überresten entnehmen zu können, wenn wir sie zum Sprechen zu bringen vermögen. Ob die dargelegte Hypothese Evidenz genug hat, dass das, was sie voraussetzt, als erwiesen gelten kann, mögen die Technologen entscheiden.

---

[1] Reichsabschied von 1495. Musterhaft ist ein Theil dieser deutschen Münzverhältnisse erörtert von Pückert, das Münzwesen Sachsens 1518—1545. Erste Abtheilung 1862.

## Anhang 1.

### Die Abnutzung des attischen Silbergeldes.

Die Abnutzung der Gold- und Silbermünzen im Verkehr hat man neuester Zeit mehrfach untersucht. Die Münzen, welche man dabei in Betracht gezogen hat, sind alle stärker legirt, als es die attischen waren. und von den, ich glaube einzigen modernen Geldstücken, die noch feiner als sie ausgebracht worden sind, den sogenannten hannövrischen Cassengulden mit nur 0.007 Legirung, die wenig in Umlauf gekommen sind, scheint eine Angabe ihrer Abnutzung nicht veröffentlicht worden zu sein.

Nach Karmarsch, Beiträge zur Technik des Münzwesens, 1856, verliert das französische Silbergeld von 0.900 Feingehalt jährlich durchschnittlich

| | |
|---|---|
| Fünffrancstück | 0.0052 |
| Zweifrancstück | 0.0165 |
| Einfrancstück | 0.0279 |

das englische Silbergeld von 0.925 Feingehalt

| | |
|---|---|
| halbe Krone | 0.0174 |
| Schilling | 0.0403 |
| Sixpence | 0.0628 |

die kleineren Nominale verlieren so viel mehr wegen ihrer stärkeren Circulation. Die preussischen Thaler verlieren nach Karmarsch jährlich $\frac{1}{24}$ auf Tausend ($\frac{1}{3333}$), nach M. W. Miller $\frac{1}{27}$ ($\frac{1}{3704}$).

Andere Angaben über diese Frage, die mein College Hr. Schmoller die Güte gehabt hat mir zusammenstellen zu lassen, ergaben nicht immer dieselben, aber doch ähnliche Resultate. Sie, wie die Berechnungen von Karmarsch, beziehen sich fast durchgehend auf solche Münzstücke, die nur eine kurze Umlaufzeit gehabt haben, da neuerer Zeit die über ein gewisses Maass abgenutzten Exemplare eingezogen und eingeschmolzen werden.

Ein Beispiel längerer Umlaufzeit bot mir ein preussischer Thaler von 1750, der nach dem damals eingeführten Graumann'schen System in dem Gewicht von 22.2719 Gramm mit 16.7039 Gramm Feingehalt ausgebracht war; er ist über 100 Jahre in Umlauf gewesen und wiegt jetzt noch 22.198 Gramm. Durch die so viel stärkere Legirung war er so viel besser geschützt als der Thaler von 1857 mit 0.900 Gramm Feingehalt.

Nur zur Veranschaulichung giebt die folgende Tabelle die Scala der Abnutzung einer attischen Tetradrachme von 17.464 Gramm unter der Annahme, dass sie in Procenten ihres ursprünglich vollen Gewichts

wie die preussischen Thaler von 1857 durchschnittlich 0.0242 Gramm im Jahre verloren hat.

Sie verlor von 17.464 Gramm jährlich 0.0042263 Gramm,

| sie hat also | | verloren | | und wiegt noch | |
|---|---|---|---|---|---|
| nach 5 Jahren | ......... | 0.0211315 | Gramm | 17.4428685 | Gramm |
| » 10 » | ......... | 0.042263 | » | 17.421737 | » |
| » 20 » | ......... | 0.084526 | » | 17.379474 | » |
| » 30 » | ......... | 0.126798 | » | 17.337211 | » |
| » 40 » | ......... | 0.169052 | » | 17.294948 | » |
| » 50 » | ......... | 0.211315 | » | 17.252685 | » |
| » 60 » | ......... | 0.253578 | » | 17.210422 | » |
| » 70 » | ......... | 0.295841 | » | 17.168159 | » |
| » 80 » | ......... | 0.338104 | » | 17.125896 | » |
| » 90 » | ......... | 0.380367 | » | 17.083633 | » |
| » 100 » | ......... | 0.42263 | » | 17.04137 | » |
| » 150 » | ......... | 0.63394 | » | 16.83186 | » |
| » 200 » | ......... | 0.84526 | » | 16.61874 | » |

u. s. w.

Darf man bei Erörterung des Münzfusses und des Werthes antiker Münzen diesen Gesichtspunkt ihrer Abnutzung durch die Circulation in Anschlag bringen, wie mir nothwendig scheint, so ergiebt sich, in wie weit für beide Fragen das blosse Bruttogewicht der erhaltenen Stücke maassgebend sein kann.

## Anhang 2.

### Die Legirung als Criterium.

Aus den 14 Analysen attischer Drachmenstücke und dem specifischen Gewicht einer nicht analysirten scheinen sich noch weitere beachtenswerthe Momente zu ergeben.

Mein College, Hr. Dr. Lehmann-Filhés, hat die Güte gehabt, die in der specifischen Wägung einer attischen, einer syrakusischen und einer Alexander-Tetradrachme gefundenen Ergebnisse weiter zu berechnen und mir die Formeln zu entwickeln, aus denen auch für die analysirten Stücke die Fragen, auf die es in der folgenden Zusammenstellung ankommt, sich beantworten lassen.

Er fand, indem er das in der Wägung der attischen Tetradrachme (No. 3) gefundene specifische Gewicht 10.534 und das daraus abgeleitete Verhältniss Silber 0.98, Kupfer 0.02, ein Paar Stellen weiter rechnete, das Verhältniss der beiden Metalle an ihr

Silber 0.9834,
Kupfer 0.0166,

und demgemäss in dieser Münze enthalten

Silber 16.888 Gramm,
Kupfer 0.286 » .

Diese alte Tetradrachme, die nach dem Normalgewicht der älteren Zeit 17.464 Gramm gehabt haben wird, wiegt zur Zeit nur noch 17.1740 Gramm; ihr Feingehalt ist in demselben Verhältniss gemindert.

In der folgenden Tabelle sind die bisher analysirten oder specifisch gewogenen attischen Silbermünzen nach Classe I und Classe II zusammengestellt, zwischen beiden diejenigen analysirten Münzen, deren Beschreibung nicht ausreicht zu entscheiden, welcher von beiden Classen sie angehören.[1] Jede dieser analysirten Tetradrachme ist in dem Zustand der Abnutzung, in dem sie 17.1740 Gramm wog, in Rechnung gesetzt.

---

[1] Die einzelnen Geldstücke sind mit a. oder sp. bezeichnet, je nachdem sie analysirt oder specifisch gewogen sind, sowie mit den Anfangsbuchstaben der Namen Beulé, Hussey, Rauch, Droysen, J. Barthelémy, um die Provenienz der Angaben zu bezeichnen.

## Classe I.

| | pro Mille | | | in Grammen | | | specifisches Gewicht. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Silber. | Kupfer. | Gold. | Silber. | Kupfer. | Gold. | |
| 1. a. J B..... | 0.986 | [ ] | | 16.9335 | [0.2405] | | |
| 2. a. H. .... | 0.9833 | 0.0166 | | 16.8871 | [0.2869] | | |
| 3. sp. D..... | 0.9834 | 0.0166 | | 16.8889 | [0.2850] | | 10.5344 |
| 4. a. H...... | 0.964409 | 0.035416 | 0.000173 | 16.5626 | 0.6080 | 0.0029 | |
| | | | Unbestimmt. | | | | |
| 5. a. J B..... | 0.958 | [ . ] | ? | | | | |
| 6. a. J B..... | 0.978 | [ ] | ? | | | | |
| 7. a. R...... | 0.933 | [ ] | ? | | | | |

## Classe II.

| | pro Mille | | | in Grammen | | | specifisches Gewicht. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Silber. | Kupfer. | Gold. | Silber. | Kupfer. | Gold. | |
| 8. a. B.[1] .... | 0.966 | 0.032 | 0.002 | 16.5900 | 0.5445 | 0.0343 | |
| 9. a. H...... | 0.9190[2] | 0.0784 | 0.0026 | 15.783 | 1.3464 | 0.04465 | 10.431 |
| 10. a. B.[3] .... | 0.966 | [ ] | 0.0016 | 16.5900 | 0.5564 | 0.0275 | 10.512 |
| 11. a. B...... | 0.924 | [ ] | 0.0016 | 15.8686 | 0.2777 | 0.0275 | 10.434 |
| 12. a. B...... | 0.978 | [ ] | 0.0016 | 16 7962 | 0.3503 | 0.0275 | 10.535 |
| 13. a. B...... | 0.934 | [ ] | 0.0016 | 16 0407 | 1.1060 | 0.0275 | 10.452 |
| 14. a. B...... | 0.974 | [ ] | 0.0016 | 16.7273 | 0.4190 | 0.0275 | 10.527 |
| 15. a. B...... | 0.947 | [ ] | 0.0016 | 16.2637 | 0.8827 | 0.0275 | 10.476 |
| 16. a. B...... | 0.932 | [ ] | 0.0016 | 16.0063 | 1.1404 | 0.0275 | 10.448 |

Gold ist nach dieser Tabelle durch Analyse nachgewiesen in einem Stück der Classe I, in sämmtlichen der Classe II; von den drei zwischen beiden Classen angeführten ist darüber keine Notiz gegeben.

Wir wissen nicht, wie hoch der Feingehalt der alten Tetradrachmen von 17.464 normirt war; die No. 3 würde, wenn sie noch vollwichtig wäre, 17.1633 Gramm haben, ungefähr ebensoviel No. 2, No. 1 käme auf 17.2154 Gramm. Es scheint die Norm für den Feingehalt 17.20 Gramm gewesen zu sein. Bei dem Zustand der Abnutzung, in dem die Tetradrachmen No. 1, 2 nur noch

[1] Unter dieser No. 8 ist die Durchschnittssumme von 87 Tetradrachmen der Classe II, die Beulé einschmolz, angegeben.

[2] Diese Ziffer ist nach Hultsch S. 171 angesetzt; Hussey's Angaben nach Troypfund ergaben 0.91617.

[3] Die folgenden 7 Nummern sind in der Folge angeführt, wie Grotefend (Chron. Ordnung 1872) deren Chronologie anders als Beulé geordnet hat; sicher ist auch diese keineswegs.

17.1740 Gramm wiegen, würde ihr Feingehalt sich auf 16.93 und 16.88 Gramm gemindert haben.

Wir durften vermuthen, dass man, um stärker legiren zu können, so viel Gold in die Mischung that, dass der Werth der Procente Silber, die man fortliess, damit ersetzt wurde. Der Werth des Goldes in der griechischen Welt ist in der Zeit des Perikles vielleicht das 13fache des Silbers gewesen, früher noch höher, bis 15 und vielleicht noch ein Wenig mehr; allmählig sinkt der Cours des Goldes: der Redner Lykurg kaufte Gold zu 11.47 Silber. Seit Alexander's Eroberungen die Massen Goldes aus den Schatzhäusern des Perserreiches in den Verkehr geworfen hatten, stellte sich das Verhältniss auf 1 : 10.

Aus dem specifischen Gewicht lässt sich nicht unmittelbar entnehmen, ob in einer Silbermünze Gold ist oder nicht.

Da das Kupfer specifisch leichter ist, als die beiden Edelmetalle, so wird in dem Maasse, als der Procentsatz des Kupfers in der Mischung steigt, deren specifisches Gewicht sinken; das Gold steigert dies Gewicht nicht um so viel, dass der Verlust an dem Volumen Silber, dessen Werth es ersetzt, dadurch ausgeglichen wird, obschon das Gold im specifischen Gewicht fast doppelt so schwer ist als Silber.

Wenn es richtig ist, dass die 7 Tetradrachmen der Classe II, deren Analyse Beulé giebt (No. 10 bis No. 16), sämmtlich das gleiche Quantum Gold 0.0016 enthalten, so scheint das auf einer gesetzlichen Bestimmung zu beruhen, um so mehr, da der Silbergehalt in ihnen auffallend schwankt.

Wenn die eingeschmolzenen 87 Tetradrachmen Beulé's (No. 8) im Durchschnitt auf das Stück bei 0.966 Silber 0.002 Gold ergeben, so ersetzt dies Gold, im Werth von 1 : 10 genommen, 0.020 Silber; es hatte also der Feingehalt dieser Tetradrachmen im Durchschnitt

bei Gewicht 0.968 an Werth 0.988.

Auch von den 7 Tetradrachmen, die Beulé analysirte, sind No. 12, No. 14 und No. 10 noch vollwerthig, sie haben Feingehalt

| | an Gewicht | an Werth |
|---|---|---|
| No. 12.... | 0.9796[1] | 0.9940 |
| No. 14.... | 0.9756 | 0.9900 |
| No. 10.... | 0.9676 | 0.9820. |

[1] Die beiden letzten Stellen in dieser und den folgenden Angaben beider Reihen sind nicht genau, da dem Silber, das Beulé auf drei Stellen angegeben hat (0.978), das mit vier Stellen angegebene Gold (0.0016) zugerechnet ist, die beiden letzten Stellen sind also in thesi zu niedrig.

Die andern vier sinken auch an Werth:

| | | |
|---|---|---|
| No. 15.... | 0.9486 | 0.9630 |
| No. 13.... | 0.9356 | 0.9490 |
| No. 16.... | 0.9336 | 0.9484 |
| No. 11.... | 0.9256 | 0.9400, |

endlich die von Hussey analysirte

| | | |
|---|---|---|
| No. 9..... | 0.9190 | 0.9450. |

Das grosse Schwanken in den Werthen dieser Prägungen der Classe II wird sich aus den politischen Zuständen Athens in der Zeit nach dem chremonideischen Kriege erklären.

Die drei Münzen, welche in der Tabelle zwischen beiden Classen als »Unbestimmt« aufgeführt sind, gehören wahrscheinlich der Classe II an, wenn auch die Angaben über ihre Analyse nicht erwähnen, dass sich Gold in ihnen gefunden. Wären diese Münzen nicht durch die Analyse zerstört, so könnte man, scheint es, durch die specifische Wägung feststellen, ob sie Gold enthalten. Ist dem also?

Es ist früher einer Tetradrachme Alexander's erwähnt, die Hussey analysirt hat, er fand in ihr

| | |
|---|---|
| Silber | 0.9673 |
| Kupfer | 0.0291 |
| Gold | 0.0036. |

War, wie wir annehmen dürfen, diese Münze auf den Fuss von 17.34 Gramm ausgebracht, so hatte sie

| | |
|---|---|
| Silber | 16.7747 |
| Kupfer | 0.5049 |
| Gold | 0.0624 |

und wenn wir sie in dem Zustande der Abnutzung, wo sie nur noch 17.1740 Gramm wog, in Rechnung setzen, so hatte sie immer noch

| | |
|---|---|
| Silber | 16.609 |
| Kupfer | 0.503 |
| Gold | 0.002. |

Nach dem Verhältniss der drei Metalle hatte diese Tetradrachme, als sie noch vollwichtig war, Feingehalt an Gewicht 16.8371, an Werth 17.3987, also etwas mehr an Werth, als wenn das volle Gewicht derselben 17.34 Gramm Silber gewesen wäre.[1]

Hatte das attische Silbergeld durch seinen höheren Feingehalt eine Art Herrschaft in der hellenischen Welt gewonnen, so wurde das Alexanders bei noch höherem Feingehalt in den alt- und neu-

---

[1] Es mag hier daran erinnert werden, dass die Legirung der älteren römischen Denare und die des Silbergeldes Alexander's fast genau dieselbe ist. Der römische Denar hat an Feingehalt 0.9707 und dem Werthe nach 1.0012, falls in der römischen Welt der Zeit das Gold gegen Silber wie 1:10 gerechnet werden darf.

hellenischen Ländern unzweifelhaft zur herrschenden Münze; und man möchte glauben, dass Alexander seine Münzordnung eben zu diesem Zweck eingeführt hat.

Bei der grossen Schwierigkeit, die Tausende von Alexander-Tetradrachmen, die sich in den heutigen Sammlungen vorfinden, zu classificiren, würde es der Mühe werth sein, die verschiedenen Classen, die L. Müller aufgestellt hat, auch nach ihrem specifischen Gewicht zu untersuchen, da gewiss nicht anzunehmen ist, dass überall bei des Königs Lebzeiten unter den sehr unabhängigen Strategen und Satrapen der weiten Lande, dann bei der raschen Zerrüttung und den Theilungen des Reichs die ursprüngliche Normirung festgehalten worden ist.

Und so findet sich folgender bemerkenswerther Umstand. Die von Hussey analysirte Tetradrachme nach dem specifischen Gewicht der drei Metalle in ihr berechnet, ergab nach Hrn. Lehmann-Filhés Berechnung specifisches Gewicht

10.528.

Die Tetradrachme Alexander's aus der oben erwähnten Privatsammlung, ein wohl erhaltenes Stück, das der Classe IV bei L. Müller angehören würde, jetzt nur noch im Gewicht von 16.6114 Gramm, ergab in der specifischen Wägung, die Hr. Hoffmann machen liess,

10.412.

Welcher Satrap oder Dynast, welche der königlichen Freistädte sie geprägt haben mag, an dem Silber oder Gold oder an beiden hatte der Münzherr in arger Weise gespart; seine Tetradrachme war in hohem Grade unterwerthig.

Die früher erwähnte syrakusische Tetradrachme derselben Privatsammlung aus der Zeit Gelons und Hierons von noch 16.7493 Gramm Gewicht ergab specifisches Gewicht

10.4699,

und daraus wurde geschlossen, dass sie enthalte

Silber 0.939
Kupfer 0.061.

Unter den von v. Rauch analysirten Tetradrachmen fand sich auch eine syrakusische, aus welcher Zeit ist nicht angegeben, sie enthielt

Silber 0.960.

Also in Syrakus hatte man nach jener Zeit, ob unter dem Regiment Dionys' I. oder des Timoleon oder wann immer, das Silbergeld um ein Bedeutendes verbessert; von Gold ist in v. Rauch's Analyse nichts erwähnt.

Wann Athen von seinem alten Münzfuss von 17.464 auf die Tetradrachme zu dem von 17.34 übergegangen ist, also seine Norm

von 100:138 auf die von $100:138^8/_9$ herabgesetzt hat, ist völlig dunkel. Der früher angedeutete Versuch, aus dem dem Silber beigemischten Gold das Werthverhältniss beider Metalle zu entnehmen und in dem allmähligen Sinken des Goldwerthes eine wenigstens ungefähre Bestimmung für die chronologische Folge der so qualificirten attischen Münzen zu gewinnen, müsste erst durch weitere Untersuchungen besser gestützt sein, um eine Regel daraus entwickeln zu können.

Die in der Tabelle aufgeführten Tetradrachmen der Classe I, abgesehen von der räthselhaften unter No. 4, die ein Geringes von Gold enthielt, hatten an Silber 0.986 bis 0.983 und das specifische Gewicht der von 0.9834 (No. 3) war 10.5344.

In den sämmtlichen analysirten Münzen der Classe II fand sich Gold. Wenn es richtig ist, dass die sieben Tetradrachmen dieser Classe, deren Analyse Beulé giebt, das gleiche Quantum Gold 0.0016 hatten, so schien uns diese sonderbare Erscheinung erklärlich, wenn man eine gesetzliche Bestimmung, die solchen Zusatz verfügt hat, voraussetzt.

Wenn die 87 Tetradrachmen, die Beulé zusammenschmelzen liess (No. 8), im Durchschnitt auf das einzelne Stück ergeben:

Silber 0.966
Gold 0.002,

so ersetzte dies Gold, den Werth von 1:10 angenommen, 0.020 Silber, es hatte also der Feingehalt dieser 87 Stücke durchschnittlich

bei Gewicht 0.968 den Werth von 0.988,

also sie waren durchschnittlich noch vollwerthig.

Ebenso noch vollwerthig sind die unter No. 12, No. 14 und No. 10 angeführten. No. 12 hatte an Silber nur 0.005 weniger, als die alte No. 3 von 0.983 und fügte mit 0.0016 Gold so viel Werth hinzu, dass der Feingehalt dieser Münze 0.994 Silber wird, d. h. diese Münze übertraf, dem Werthe nach, die alte von 0.983 Silber um ein merkliches; die alte Tetradrachme hatte

vollwichtig bei . . . . . . . . 17.464 Gramm Werth 17.1671,
die neue vollwichtig bei 17.34 » » 17.2359,
die alte hatte specifisches Gewicht 10.5341,
die neue . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.535.

Vielleicht suchte man so den Tetradrachmen Alexander's nachzukommen, aber man erreichte sie nicht ganz. Wie tief andere Tetradrachmen der Classe II unter diesen Werth hinabsanken, zeigt die Tabelle.

Die Münzen von Classe I und Classe II unterscheiden sich augenfällig durch ihr Gepräge. Ob in solchen der Classe I Gold enthalten

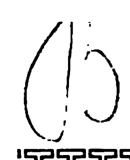
ist oder nicht, kann man, wenn man sie nicht durch die Analyse zerstören will, durch das specifische Gewicht nicht unterscheiden, falls man nicht ihren normalen Werth mit in Rechnung ziehen will, der einen zweiten sicheren Punkt für die Gleichung geben könnte; nur dass er durch eine nur bona fide geltende Annahme sicher ist.

Ob sich noch eine andere Methode, als die chemische Analyse finden lasse, festzustellen, dass in Silbermünzen Gold enthalten ist, muss noch dahingestellt bleiben. Wäre es möglich, z. B. auf dem Wege der Spectralanalyse, so würde der Punkt gefunden sein, durch specifische Wägung, zunächst für die attischen Münzen der Classe I. sichere Ergebnisse zu gewinnen.

---

Ausgegeben am 8. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



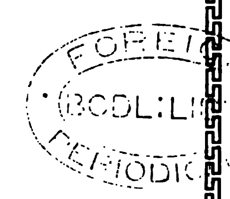
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## XXVII. XXVIII.

MIT EINER TAFEL.

8. JUNI 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Köni[g] Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folg[ende] Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-Jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz eine[r Mit]theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der [in den] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind u[nd von] besonders beizugebenden Tafeln die volle erforde[rliche] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte w[issen]schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der [Aus]gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es [auch] nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführun[g, in] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. [Wenn] der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftl[ichen] Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentl[ichen] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bed[arf er] dazu der Einwilligung der Gesammtakademie od[er der] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf bes[onderes] Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten [damit] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Ta[gen].

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Si[tzungs]berichte können bestimmte Kategorien wissenschaf[tlicher] Mittheilungen auch abgesondert in der Weise pu[blicirt] werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortla[ufender] Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufsp[reis in] den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissen[schaft]lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält [unent]geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschla[g, auf] welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten [weitere] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zweih[undert] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, abzieh[en zu] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigire[nden] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stel[lt der] Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz [hatte]. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die [Redac]tion und den Druck der in dem gleichen Stück e[rschei]nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eige[nschaft] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inh[alt des] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte veran[twort]lich. **Für alle übrigen Theile derselben sind [nach] jeder Richtung nur die Verfasser verantwo[rtlich].**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
### zu St. XXVII und XXVIII.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)



## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte«, und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht es frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---

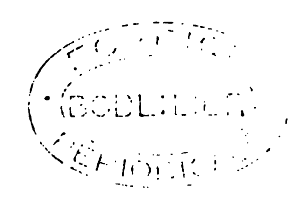
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



**XXIX.**

15. Juni 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö[illegible] Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es [illegible] an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fol[illegible] Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz ei[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke de[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle erfo[illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte [illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor d[illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführ[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wissensch[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu veröffe[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, b[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakademie o[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichte[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Ta[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der S[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wissensch[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der Weise [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortl[illegible] Paginirung versehen und mit besonderem Verkauf[illegible] den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wiss[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhä[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsch[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Koste[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zw[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, abzi[illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redig[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung [illegible] Secretar zusammen, welcher darin den Vors[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen Stück[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Ei[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte ve[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselben si[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser verantw[illegible]**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XXIX.**



---

# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

MMELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . *M.* 3.00

ER: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . „ 9.00

CHOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 10.00

OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . „ 1.00

ÜGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . „ 5.00

TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.50

CHMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . „ 2.50

RMANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . „ 3.00

HRADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal „ 3.00

LMANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . „ 2.50

HAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 5.50

SEN: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . „ 1.50

HLEN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . „ 1.50

ITZ: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 0.80

OTT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.00

NER: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 0.80

HOW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . „ 8.00

N: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.00

---

LAND, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *M.* 13.50

---

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt und in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. m. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte« und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht es frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---

In Commission bei FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung (HARRWITZ & GOSSMANN) in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsberichte« erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

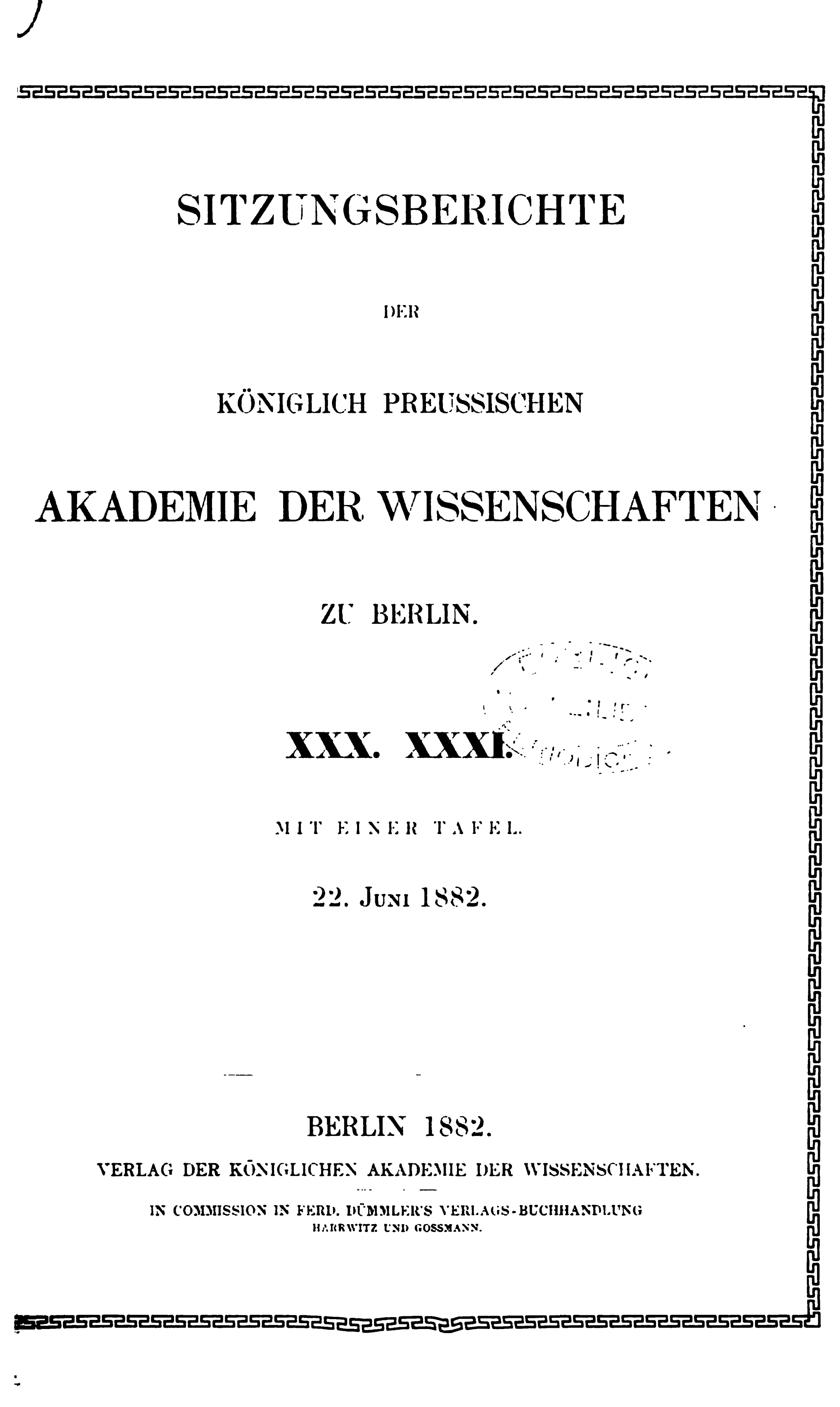
DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die geschäftlichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der Naturwissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XXX. XXXI.

MIT EINER TAFEL.

22. Juni 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG

HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö[illegible] Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es [illegible] an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fol[illegible] Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz [illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke [illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte [illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausfü[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werde[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wissensch[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu veröffe[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, [illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakademie [illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten [illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der S[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wissensch[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der Weise [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort[illegible] Paginirung versehen und mit besonderem Verkauf[illegible] den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wiss[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhä[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsch[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zw[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, abzi[illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigi[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung [illegible] Secretar zusammen, welcher darin den Vors[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen Stück [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte ve[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselben si[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser verantw[illegible]**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

### zu St. XXX und XXXI.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

[illegible]elsberg: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . ℳ 3.00
[illegible]: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . » 9.00
[illegible]chow: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
[illegible]ott: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . » 1.00
[illegible]eger, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
[illegible]tius: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
[illegible]chmann: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . » 2.50
[illegible]mann: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . » 3.00
[illegible]rader: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
[illegible]mann: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
[illegible]au, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
[illegible]en: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . » 1.50
[illegible]len: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
[illegible]tz: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
[illegible]ott: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
[illegible]er: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
[illegible]ow: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . . » 8.00
[illegible]: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

[illegible]land, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . ℳ 13.50

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 [illegible] zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksich[illegible] etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum [illegible] des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaft Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seit Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzub wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNG**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Geb reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobach Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzung Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberi und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige S wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, ste frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicke lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mi lungen« siehe unten.

---

# Anzeige.

**Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der K Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.**

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sats theilung wird erst begonnen, wenn die Stücke Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimm schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle w gabe des betreffenden Stückes anderweitig, nur auszugsweise oder auch in weiterer Auf deutscher Sprache veröffentlicht sein oder wei der Verfasser einer aufgenommenen wissen Mittheilung diese anderweit früher zu ver beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, dazu der Einwilligung der Gesammtakademi betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf Verlangen verschickt. Die Verfasser verzicl auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der berichte können bestimmte Kategorien wissen Mittheilungen auch abgesondert in der Weis werden, dass dieselben mit Sondertitel und fo Paginirung versehen und mit besonderem Verka den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wi lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erh geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Ums welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kost gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch z zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, ab lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redig Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung Secretar zusammen, welcher darin den Vor Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d tion und den Druck der in dem gleichen Stüc nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte v lich. **Für alle übrigen Theile derselben s jeder Richtung nur die Verfasser verant**

# INHALTSVERZEICHNISS.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.
(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

| | |
|---|---|
| ERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung | ℳ. 3.00 |
| iträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung | " 9.00 |
| Beiträge zur Landeskunde der Troas | " 10.00 |
| Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens | " 1.00 |
| P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia | " 5.00 |
| Das archaische Bronzerelief aus Olympia | " 2.50 |
| N: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache | " 2.50 |
| : Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid | " 3.00 |
| : Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal | " 3.00 |
| : Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert | " 2.50 |
| E.: Über die Lage von Tigranokerta | " 5.50 |
| Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen | " 1.50 |
| Über die Anfänge der Heroiden des Ovid | " 1.50 |
| Über eine alte Genealogie der Welfen | " 0.80 |
| Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu ei Bänden der Erdkunde Ritter's | " 2.00 |
| Über die Messung psychischer Vorgänge | " 0.80 |
| Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen | " 8.00 |
| r Tempel der Athena Polias zu Pergamon | " 2.00 |

---

ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen gehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . ℳ. 13.50

## *Zur gefälligen Beachtung.*

***Herren** Empfänger der **Monatsberichte** werden ersucht, **falls** ihnen Theile des **Jahrgangs** 1881 **kommen** sein sollten, hiervon **baldigst** bei der **Akademie** Anzeige zu machen. **Eine Berücksichtiger** Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben **spätestens bis** zum **Jahres** 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaft
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seit
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzul
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebi
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzunge
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Per
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematische
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »M
lungen« siehe unten.

---

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalender-Jahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sa[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöck[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimm[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer [illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wiss[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu [illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakadem[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur a[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe d[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wiss[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der W[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem Ve[illegible] den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt w[illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem re[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzu[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den V[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht übe[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen St[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in diese[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselben** jeder Richtung nur die Verfasser vera[illegible]

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

### zu St. XXXIII.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

…ELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . M. 3.00
…: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . „ 9.00
…OW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 10.00
…TT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . „ 1.00
…GER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 5.00
…IUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.50
…MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.50
…MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . „ 3.00
…RADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal „ 3.00
…MANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . „ 2.50
…AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 5.50
…: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . „ 1.50
…N: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 1.50
…: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 0.80
…T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.00
…: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 0.80
…OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . „ 8.00
…: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . „ 2.00

…ND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*…e Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 …gekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksich… …waiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum …es Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaft Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seit Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzub wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNG**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

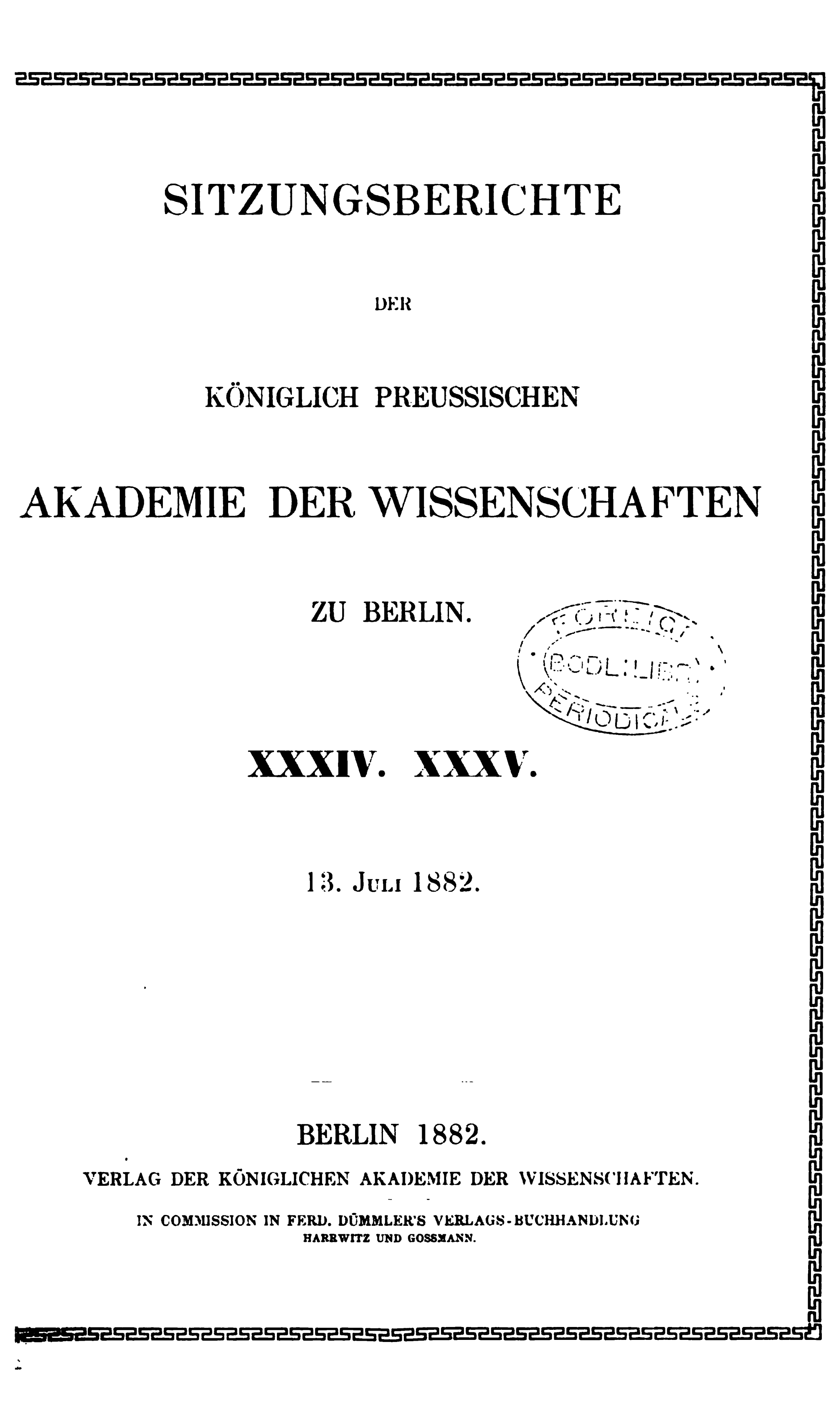
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebie reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachte Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige gesc liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberi und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mi lungen« siehe unten.

---



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## XXXIV. XXXV.

13. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fo Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz d theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke d Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind besonders beizugebenden Tafeln die volle erf Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor gabe des betreffenden Stückes anderweitig, nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausf deutscher Sprache veröffentlicht sein oder wer der Verfasser einer aufgenommenen wiss Mittheilung diese anderweit früher zu ver beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, dazu der Einwilligung der Gesammtakademie betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichte auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der berichte können bestimmte Kategorien wissens Mittheilungen auch abgesondert in der Weise werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort Paginirung versehen und mit besonderem Verkau den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wis lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erh geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsc welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kost gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zw zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, ab lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redig Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung Secretar zusammen, welcher darin den Vor Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d tion und den Druck der in dem gleichen Stück nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte ve lich. **Für alle übrigen Theile derselben s jeder Richtung nur die Verfasser verant**

# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

berg: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . M. 3.00
eiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . " 9.00
: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 10.00
Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . " 1.00
, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . . " 5.00
Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.50
nn: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . . " 2.50
r: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . " 3.00
r: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal " 3.00
n: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . " 2.50
E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 5.50
Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . " 1.50
: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 1.50
Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 0.80
Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu
wei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.00
Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 0.80
: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . . " 8.00
er Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.00

, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen gehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenhaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 kommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenscha Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten S Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näh gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darz wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Geb reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobach Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzung Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige g liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und derg finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pe Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematische naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschic lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »M lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



**XXXVI.**

20. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö
Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und
an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fo
Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz
theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke
Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind
besonders beizugebenden Tafeln die volle
Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte
schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle
gabe des betreffenden Stückes anderweitig,
nur auszugsweise oder auch in weiterer
deutscher Sprache veröffentlicht sein oder
der Verfasser einer aufgenommenen
Mittheilung diese anderweit früher zu
beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht,
dazu der Einwilligung der Gesammtakademie
betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf
Verlangen verschickt. Die Verfasser verzich
auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der
berichte können bestimmte Kategorien wissens
Mittheilungen auch abgesondert in der Weise
werden, dass dieselben mit Sondertitel und fo
Paginirung versehen und mit besonderem Verk
den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wi
lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erh
geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Ums
welchem der Titel der Arbeit wiederholt wir

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kost
gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch
zu unentgeltlicher eigener Vertheilung,
lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redi
Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung
Secretar zusammen, welcher darin den Vo
Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über
tion und den Druck der in dem gleichen Stüc
nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser
heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den
geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte
lich. **Für alle übrigen Theile derselben
jeder Richtung nur die Verfasser verant**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XXXVI.**



---

# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)



---

GERLAND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *M.* 13.50

---

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum [illegible] des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der **Wissenschaft** Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seit Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzub wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNG**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

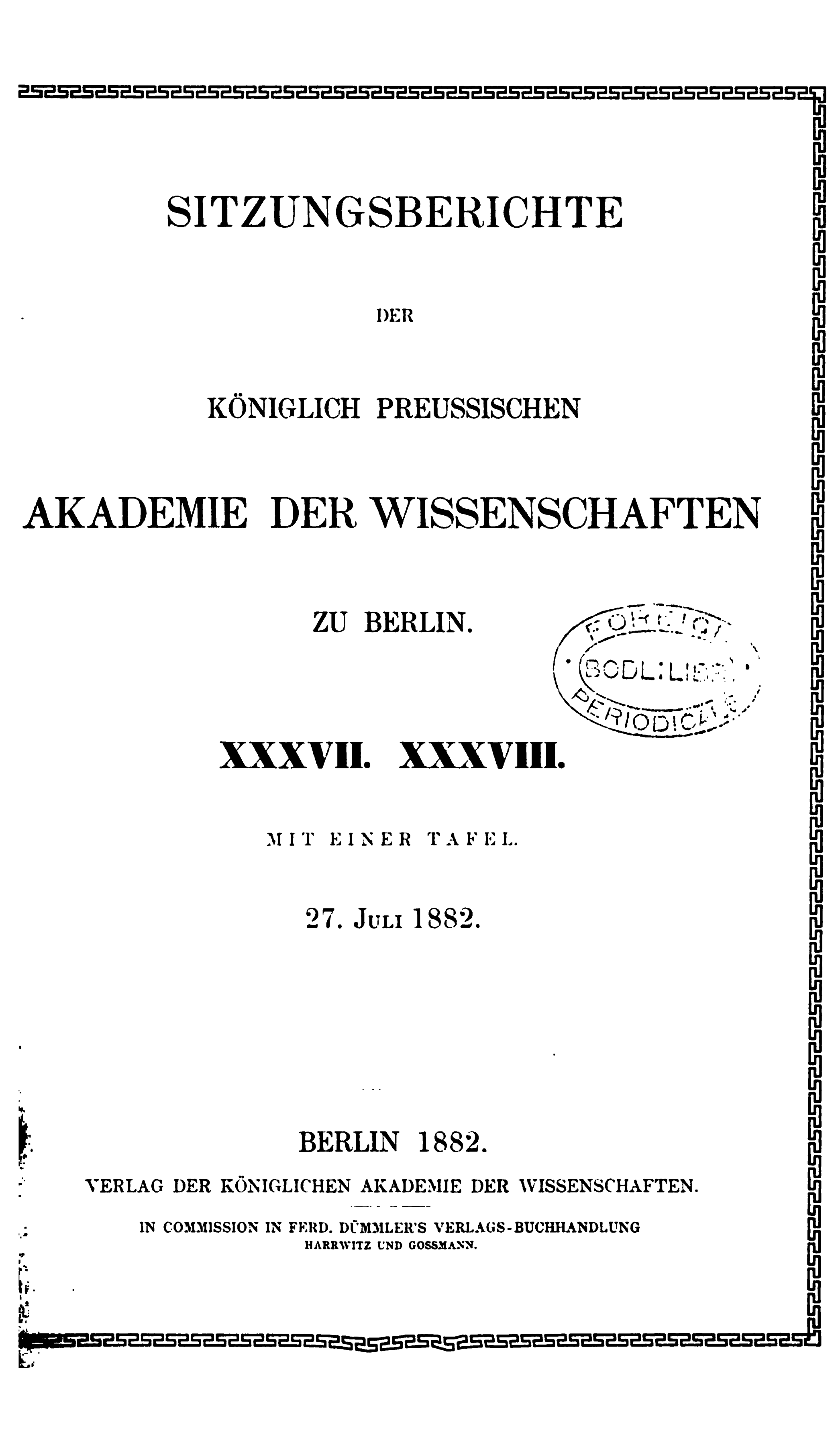
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebi reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachte Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberi und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mi lungen« siehe unten.

---



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## XXXVII. XXXVIII.

MIT EINER TAFEL.

27. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö
Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und e
an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fo
Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz ei
theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke d
Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind
besonders beizugebenden Tafeln die volle erfo
Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte
schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vo
gabe des betreffenden Stückes anderweitig, w
nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausf
deutscher Sprache veröffentlicht sein oder wer
der Verfasser einer aufgenommenen wiss
Mittheilung diese anderweit früher zu ver
beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteh
dazu der Einwilligung der Gesammtakademie o
betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be
Verlangen verschickt. Die Verfasser verzicht
auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der
berichte können bestimmte Kategorien wissensc
Mittheilungen auch abgesondert in der Weise
werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort
Paginirung versehen und mit besonderem Verk
in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wis
lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erh
geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsc
welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kost
gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zw
zu unentgeltlicher eigener Vertheilung ab
lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redig
Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung
Secretar zusammen, welcher darin den Vors
Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d
tion und den Druck der in dem gleichen Stüc
nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E
heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I
geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte v
lich. **Für alle übrigen Theile derselben s
jeder Richtung nur die Verfasser verant**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

### zu St. XXXVII und XXXVIII.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

...ELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . ℳ. 3.00

...: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . - 9.00

...OW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . - 10.00

...OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . - 1.00

...ER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . - 5.00

...US: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . - 2.50

...MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . - 2.50

...ANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . - 3.00

...ADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal - 3.00

...ANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . - 2.50

...AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . - 5.50

...: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . - 1.50

...EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . - 1.50

...Z: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . - 0.80

...T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . - 2.00

...: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . - 0.80

...OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . - 8.00

...: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . - 2.00

---

...ND, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . ℳ. 13.50

---

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*...ie Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 ...gekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksich... ...etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum ...des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaf
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Sei
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näh
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzul
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebi
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzunge
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mi
lungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Goss
in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFT

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 M.

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsbe
erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentl
geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzunge
Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 M.

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die ge
lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der
wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Köni Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folg Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder sowie alle Nichtmitglieder haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz eine theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind un besonders beizugebenden Tafeln die volle erford Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte w schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor de gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführu deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaf Mittheilung diese anderweit früher zu veröffent beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bed dazu der Einwilligung der Gesammtakademie od betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf bes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tag

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Si berichte können bestimmte Kategorien wissenschaf Mittheilungen auch abgesondert in der Weise ge werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlau Paginirung versehen und mit besonderem Verkaufsp den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissen lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält u geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten w gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zweih zu unentgeltlicher eigener Vertheilung, abziehe lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigire Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stell Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die I tion und den Druck der in dem gleichen Stück e nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eigen heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inha geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verant lich. **Für alle übrigen Theile derselben sind jeder Richtung nur die Verfasser verantwo**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
### zu St. XXVII und XXVIII.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER'S Verlagsbuchhandlung.)



### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 ht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtng etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum de des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

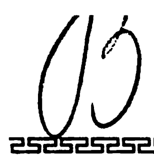
Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte«, und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---



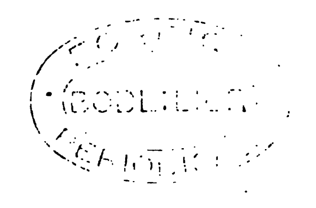
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



**XXIX.**

15. Juni 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sat[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöck[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bes[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweit, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen [illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu [illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakadem[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien wiss[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der W[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noc[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem re[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitz[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht üb[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen S[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in die[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberich[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselb[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ve[illegible]**

RZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XL. und XLI.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.

ERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . ℳ 3.00
iträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . » 9.00
Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . » 10.00
Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . » 1.00
P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . » 5.00
Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . » 2.50
N: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . » 2.50
Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . » 3.00
: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . » 5.50
Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . » 1.50
Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . » 1.50
Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . » 0.80
Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu
ei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . » 2.00
Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . » 0.80
Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
r Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . » 2.00

---

Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen gehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . ℳ 13.50

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*nigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, sucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst kademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht rden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« hera
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite d
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher a
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiet
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzung
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und derg
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.)
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mon
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige St
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, ste
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicke
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitt
lungen« siehe unten.

---

In Commission bei FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung (HARRWITZ & Goss
in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

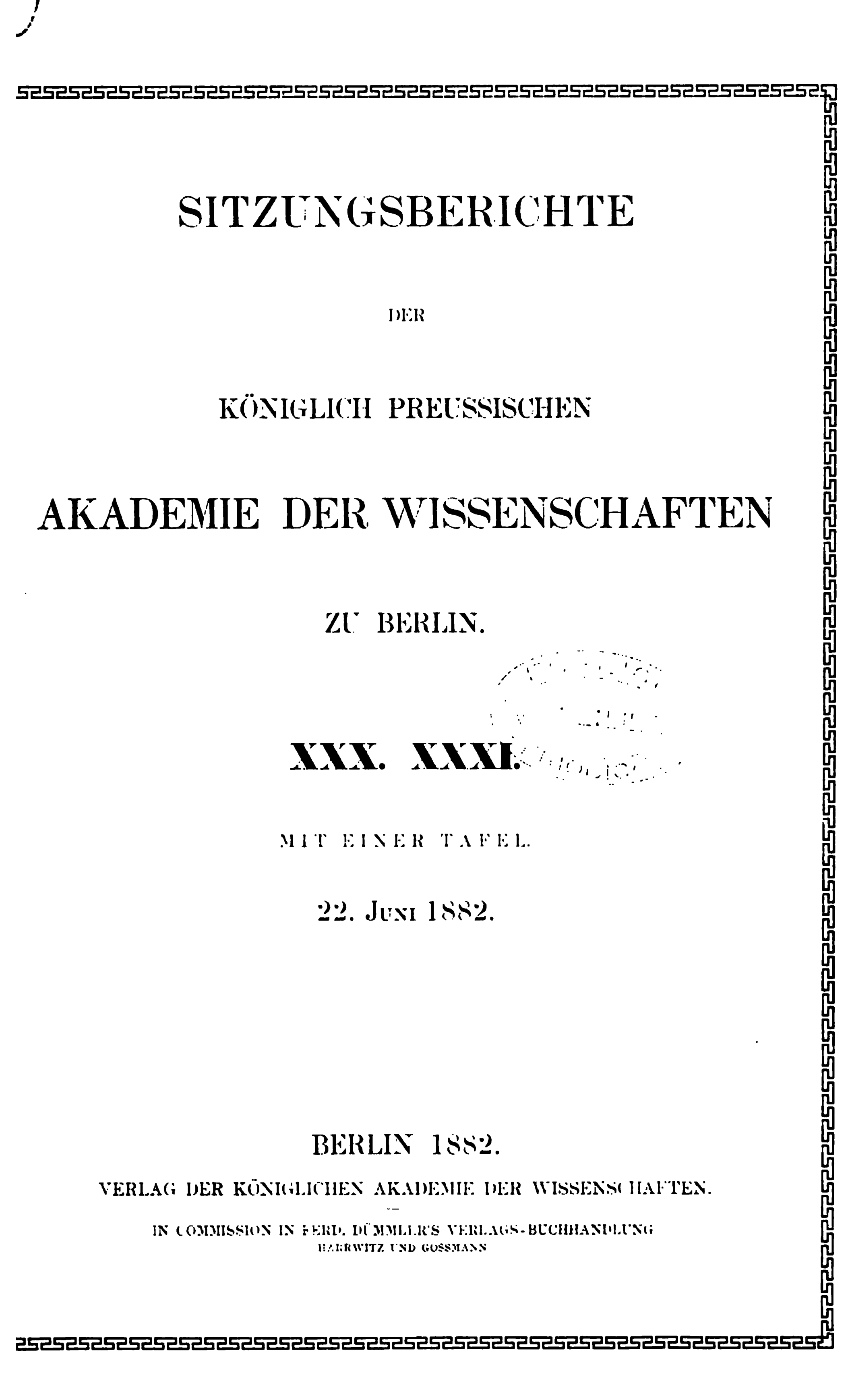
Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsber
erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentl
geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen
Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die
lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie de
wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurd



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XXX. XXXI.

MIT EINER TAFEL.

22. Juni 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der S[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die St[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die voll[illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte best[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Fal[illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer [illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen w[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu [illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zu[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtaka[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser v[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgab[illegible] berichte können bestimmte Kategorien w[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel u[illegible] Paginirung versehen und mit besondere[illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den [illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arb[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederhol[illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von n[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem [illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sit[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht [illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in di[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für [illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberich[illegible] lich. Für alle übrigen Theile dersel[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ve[illegible]

## :RZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

### zu St. XLII.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.

erg: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . *M.* 3.00
iträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . » 9.00
Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . » 1.00
P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
n: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . » 2.50
Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . » 3.00
: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
Iber Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . » 1.50
Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
Iber eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu
ei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
Jber die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
r Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen
gehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissen-
aften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . *M.* 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*nigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, sucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst kademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht rden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaft Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seit Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzub wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

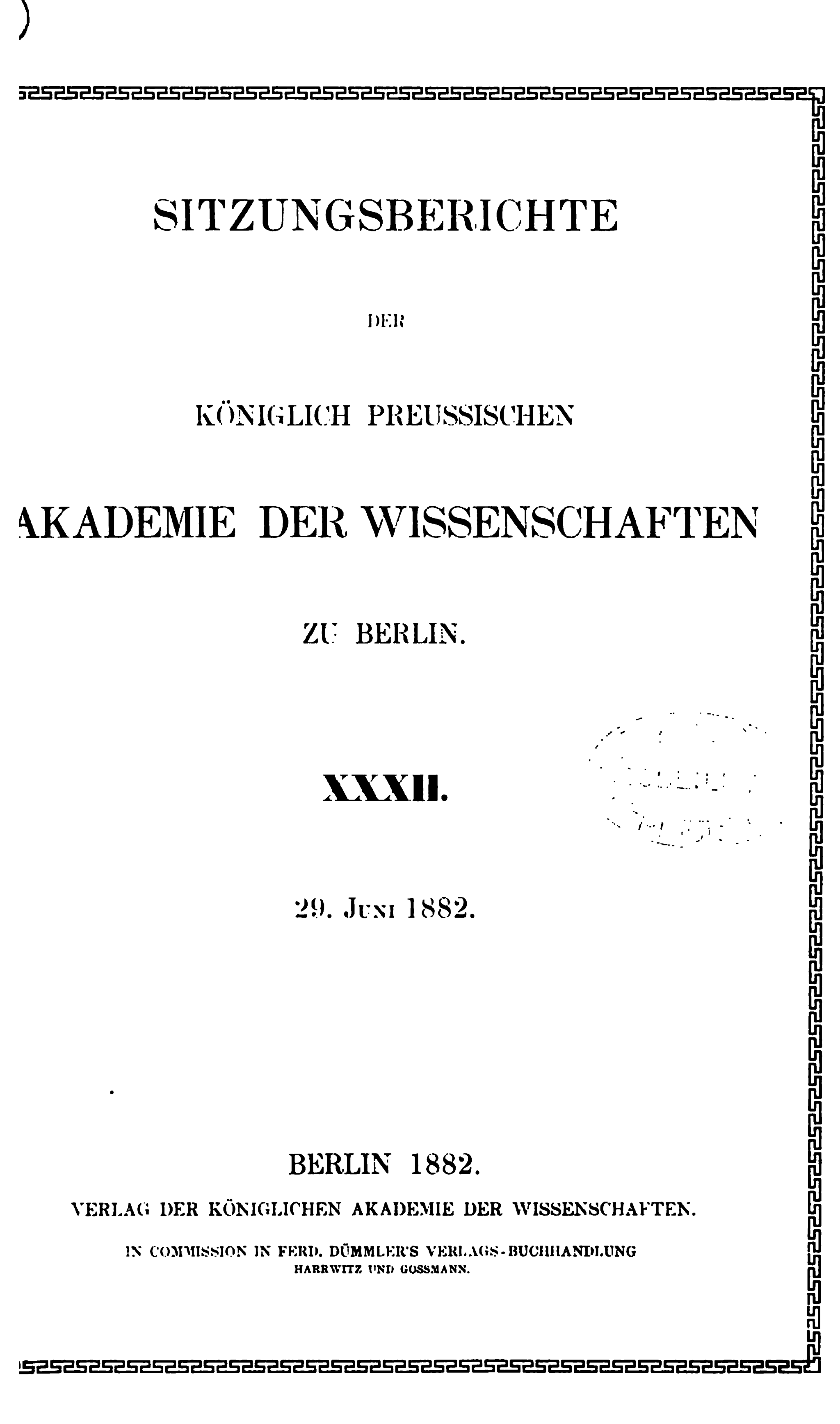
**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNG**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Geb reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beob Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzun Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheil »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberi und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige S wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, sol frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mit lungen« siehe unten.

---



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**XXXII.**

29. Juni 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sat[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stö[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die voll[illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Fall[illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen [illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu [illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakadem[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien [illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der W[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem re[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitz[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht üb[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in die[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsbericht[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselb[illegible] jeder Richtung** nur die Verfasser ve[illegible]

## :RZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XXXIX.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.

ERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . M. 3.00
iträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . » 9.00
Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . » 1.00
P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
N: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . » 3.00
: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . » 1.50
Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu
ei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
r Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

---

ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen gehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*nigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, sucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst kademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht rden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt und in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte« und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---

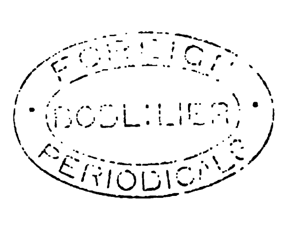
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.





**XXXIII.**

MIT DEM VERZEICHNISS DER IM ZWEITEN VIERTELJAHR
EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

6. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter andern Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sa
theilung wird erst begonnen, wenn die Stü
Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig
besonders beizugebenden Tafeln die volle
Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bes
schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle
gabe des betreffenden Stückes anderweit
nur auszugsweise oder auch in weiterer
deutscher Sprache veröffentlicht sein oder
der Verfasser einer aufgenommenen
Mittheilung diese anderweit früher zu
beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich
dazu der Einwilligung der Gesammtak
betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur
Verlangen verschickt. Die Verfasser ver
auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe
berichte können bestimmte Kategorien wi
Mittheilungen auch abgesondert in der W
werden, dass dieselben mit Sondertitel un
Paginirung versehen und mit besonderen
in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den
lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbei
geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem
welchem der Titel der Arbeit wiederholt

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine
gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von
zu unentgeltlicher eigener Vertheilung
lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem
Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sit
Secretar zusammen, welcher darin den
Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht ü
tion und den Druck der in dem gleichen
nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in die
heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d
geschäftlichen Theils der Sitzungsberich
lich. **Für alle übrigen Theile derselb
jeder Richtung nur die Verfasser ve**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XL. und XLI.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.

…elsberg: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . ℳ 3.00
…: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . . „ 9.00
…chow: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . „ 10.00
…ott: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . „ 1.00
…ger, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . „ 5.00
…ius: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . „ 2.50
…mann: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . „ 2.50
…ann: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . „ 3.00
…ader: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal „ 3.00
…mann: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . „ 2.50
…au, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . „ 5.50
…: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . „ 1.50
…en: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . „ 1.50
…: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . „ 0.80
…: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . „ 2.00
…: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . „ 0.80
…ow: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . „ 8.00
…: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . „ 2.00

---

…and, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . ℳ 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, … ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst … Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht … werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

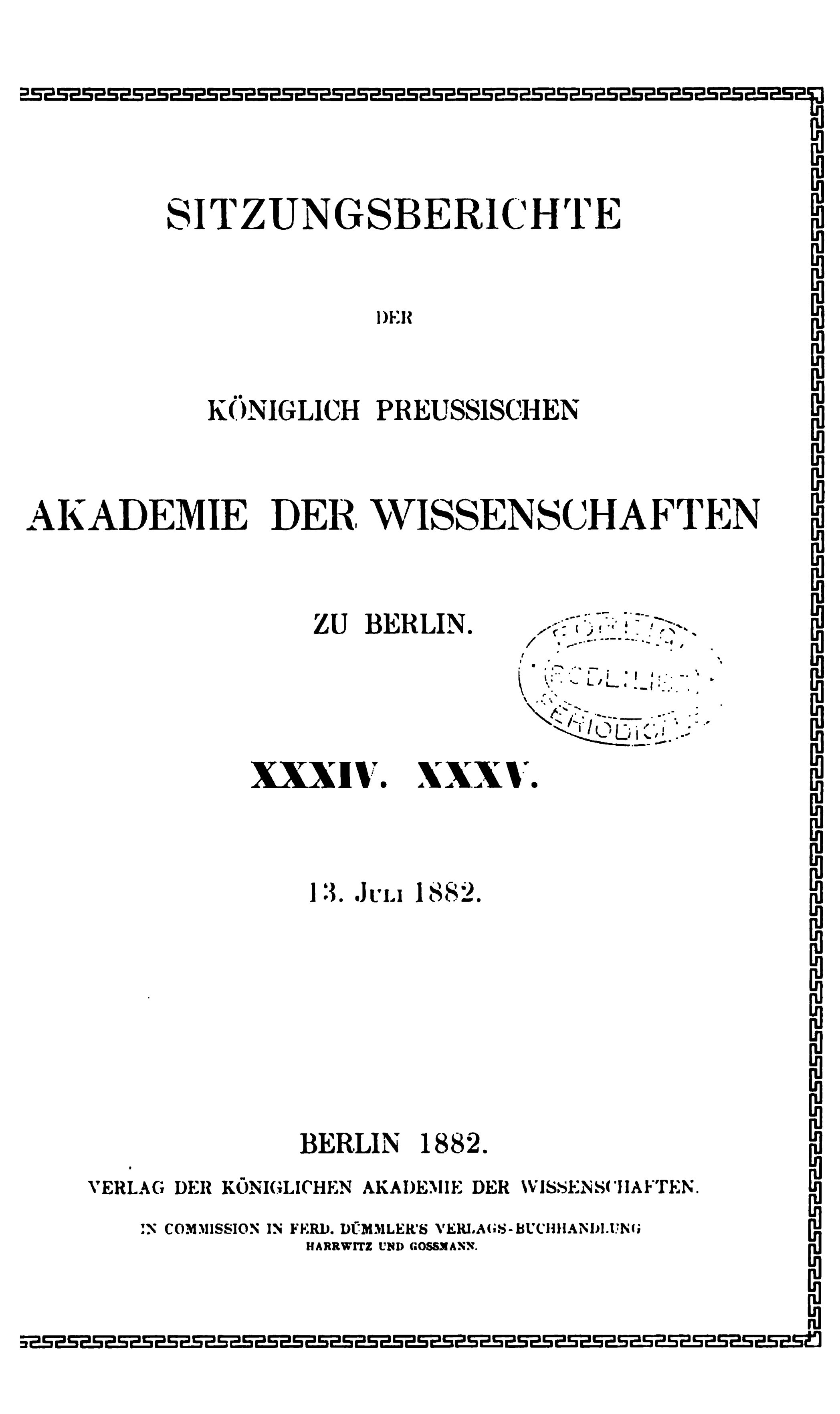
Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiete der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. m. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte« und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht es frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald als möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## XXXIV. XXXV.

13. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sat[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stö[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder we[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wiss[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu v[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakade[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien wi[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der W[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den » [illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von no[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem r[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzu[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht üb[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in die[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für de[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsbericht[illegible] lich. Für alle übrigen Theile derselbe[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ve[illegible]

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLII.



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.

…ELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . *M.* 3.00

…: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . » 9.00

…OW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00

…TT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . » 1.00

…GER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00

…IUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50

…MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50

…ANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . » 3.00

…ADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00

…ANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50

…AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50

…K: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . » 1.50

…EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50

…Z: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80

…T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

…R: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80

…OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . . » 8.00

…: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

…ARD, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *M.* 1[illegible]

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, … ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hierron baldigst … Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht … werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« hera
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite d
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher a
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiet
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet d
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt u
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) d
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monat
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige St
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Perso
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, ste
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald w
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitth
lungen« siehe unten.

---

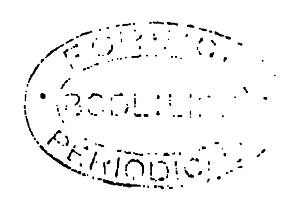
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



**XXXVI.**

20. Juli 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der S[...] theilung wird erst begonnen, wenn die St[...] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [...] besonders beizugebenden Tafeln die volle [...] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[...] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [...] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [...] nur auszugsweise oder auch in weiterer A[...] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder w[...] der Verfasser einer aufgenommenen wiss[...] Mittheilung diese anderweit früher zu v[...] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zuste[...] dazu der Einwilligung der Gesammtakade[...] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur a[...] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[...] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach s[...]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [...] berichte können bestimmte Kategorien wis[...] Mittheilungen auch abgesondert in der W[...] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [...] Paginirung versehen und mit besonderem [...] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[...] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [...] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [...] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [...]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [...] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von n[...] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [...] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem [...] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sit[...] Secretar zusammen, welcher darin den [...] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht [...] tion und den Druck der in dem gleichen [...] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in di[...] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für [...] geschäftlichen Theils der Sitzungsberich[...] lich. **Für alle übrigen Theile dersel[...] jeder Richtung nur die Verfasser v[...]**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XXXVI.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)



## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Die Herren Empfänger der Monatsberichte werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 ht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtng etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum de des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte« und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht es frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Gossmann) in Berlin erscheinen:

**SITZUNGSBERICHTE**
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.
Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 ℳ.

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsberichte« erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.
Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 ℳ.

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die geschäftlichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der Naturwissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

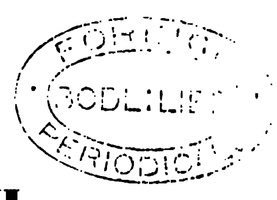
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## XXXVII. XXXVIII.

MIT EINER TAFEL.

27. JULI 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und e an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen f Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz e theilung wird erst begonnen, wenn die Stücke d Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind besonders beizugebenden Tafeln die volle er Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vo gabe des betreffenden Stückes anderweitig, s nur auszugsweise oder auch in weiterer Aus deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wiss Mittheilung diese anderweit früher zu ve beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, dazu der Einwilligung der Gesammtakademie betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf Verlangen verschickt. Die Verfasser verzicht auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der berichte können bestimmte Kategorien wissens Mittheilungen auch abgesondert in der Weise werden, dass dieselben mit Sondertitel und for Paginirung versehen und mit besonderem Ve in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wi lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit er geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Um welchem der Titel der Arbeit wiederholt wir

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kos gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch z zu unentgeltlicher eigener Vertheilung ab lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem red Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung Secretar zusammen, welcher darin den Vo Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über tion und den Druck der in dem gleichen Stü nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte lich. **Für alle übrigen Theile derselben jeder Richtung nur die Verfasser veran**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLV.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

…MELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . *M.* 3.00
…: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . » 9.00
…HOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
…TT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . » 1.00
…GER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
…TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
…MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . » 2.50
…ANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . » 3.00
…ADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
…MANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
…AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
…: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . » 1.50
…EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
…Z: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
…TT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
…: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
…OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . . » 8.00
…: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

…AND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *M.* 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*…ejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, …ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst …Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht …werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« her
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

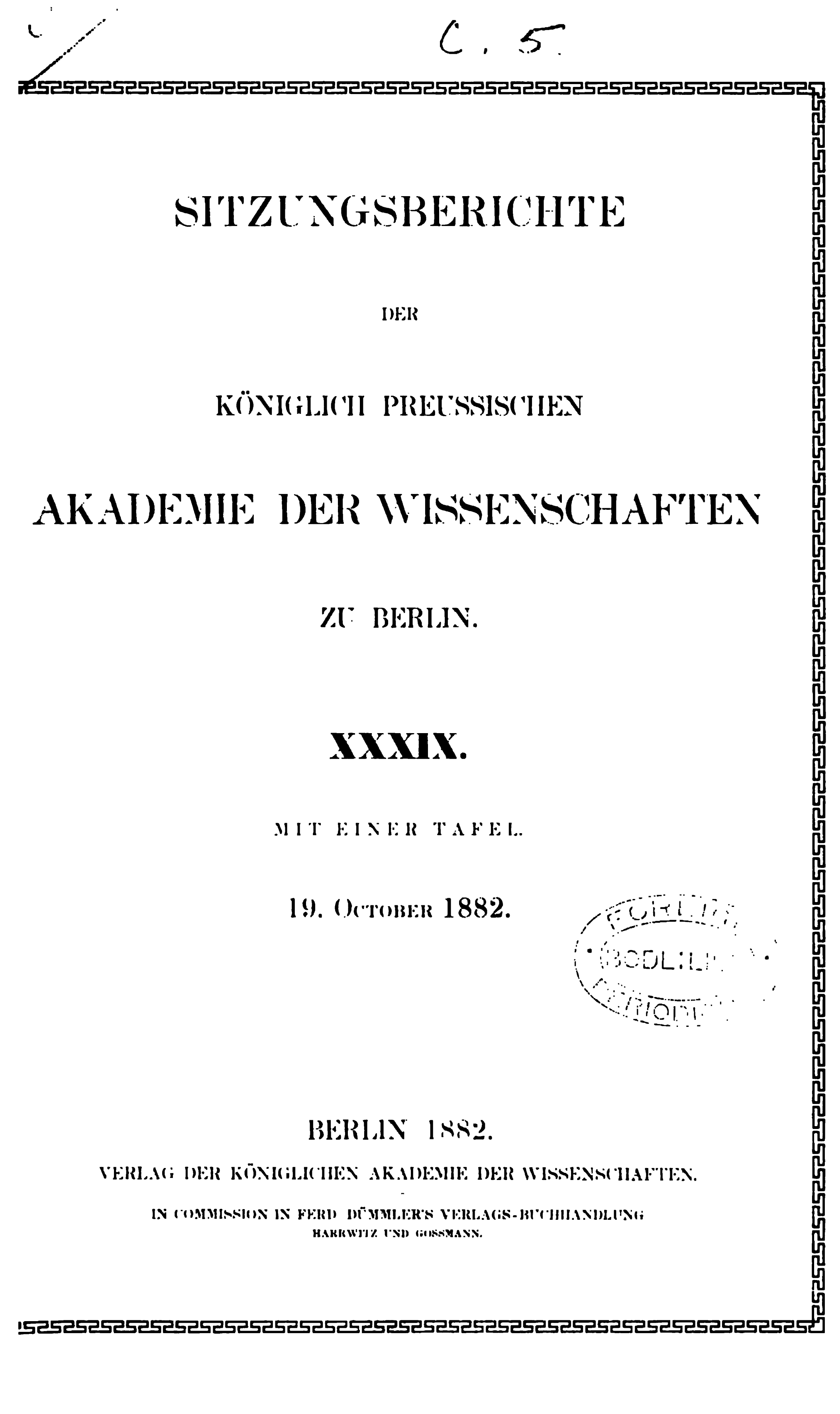
Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiet
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobach
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzung
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige S
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, ste
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicke
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitt
lungen« siehe unten.

---



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**XXXIX.**

MIT EINER TAFEL.

19. October 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige

M[illegible] [illegible] haben [illegible] der [illegible] Akademie der Wissenschaften» zu erscheinen aufgehört, und [illegible] Sitzungsberichte [illegible] für welche unter anderen Bestimmungen [illegible]

[illegible] aus dem Reglement für die Redaction der [illegible]

§ 1.

2. [illegible] regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung. [illegible] Paginirung [illegible] Sitzungen [illegible] Classe [illegible] Nummern.

§ 2.

1. [illegible] wissenschaftlichen Mittheilungen [illegible] geschäftlichen Angelegenheiten.

2. [illegible] wissenschaftlichen Arbeiten [illegible] Regel [illegible] Sitzungen [illegible] Sitzungen [illegible]

§ 4.

2. Das Verzeichniss der [illegible] Druckschriften wird [illegible] ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung druckfertig vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der [illegible] wenn die [illegible] Auflage [illegible]

§ 7.

[illegible] Mittheilung [illegible] keinem [illegible] Verfasser [illegible] Mittheilung [illegible] früher [illegible] der Einwilligung der Gesammtakademie [illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. [illegible] Verfasser [illegible] Mittheilungen [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] Kategorien [illegible] Mittheilungen [illegible] in der W[illegible] Sondertitel und Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den [illegible] lichen Mittheilungen» abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem r[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitz[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht [illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in di[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [illegible] lich. Für alle übrigen Theile derselben [illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ve[illegible]

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

### zu St. XLVI und XLVII.



---

# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)



---

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, …ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst …Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht …werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

## ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissensc Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn n gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form da wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILU**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTI

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem G reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beob Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten welche in Sitzu Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgethei »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörig liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzung und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stücke Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres i heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehö wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathemati naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zus lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

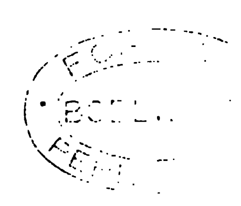
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XL. XLI.

MIT EINER TAFEL.



26. OCTOBER 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sa[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stö[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die vol[illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte be[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem F[illegible] gabe des betreffenden Stückes anderw[illegible] nur auszugsweise oder auch in weiter[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein od[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen [illegible] Mittheilung diese anderweit früher z[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich [illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtak[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser [illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien w[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den [illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbei[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem [illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sit[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht [illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in di[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für [illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberi[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile der[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser [illegible]**

## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.
(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

MELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . M. 3.00
H: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . - 9.00
CHOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 10.00
OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . - 1.00
EGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . - 5.00
TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.50
CHMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . - 2.50
MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . - 3.00
RADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal - 3.00
LMANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . - 2.50
HAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 5.50
EN: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . - 1.50
LEN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . - 1.50
ITZ: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 0.80
OTT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.00
LER: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 0.80
HOW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . . - 8.00
: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.00

AND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

—

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und b Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in S Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitget »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehö liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzu und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stüc Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiter heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat ge wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfin frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathem naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich z lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges ( lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XLII.

2. November 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der S[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die S[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig besonders beizugebenden Tafeln die volle Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bes[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Fall[illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig nur auszugsweise oder auch in weiterer A[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wi[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu [illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zu[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakad[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur [illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser v[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach [illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien wi[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel u[illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den [illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbei[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem [illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt [illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem [illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sit[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den [illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht [illegible] tion und den Druck der in dem gleichen [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in di[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für [illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberi[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile der[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser.**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XLIX und L.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

MELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . M. 3.00

: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . - 9.00

MOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . - 10.00

OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . - 1.00

OER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . - 5.00

TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.50

MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . - 2.50

ANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . - 3.00

ADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal - 3.00

MANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . - 2.50

AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 5.50

: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . - 1.50

EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . - 1.50

: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 0.80

T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.00

: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . - 0.80

OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . - 8.00

Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . - 2.00

ND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

—

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaf
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Sei
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nähe
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzu
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUN**

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Geb
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobach
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzunge
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt i
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Per
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematische
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschic
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »M
lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN




# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XLVI. XLVII.

23. November 1882.


BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö
Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und e
an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fo
Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz d
theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke d
Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind
besonders beizugebenden Tafeln die volle erf
Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte
schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor
gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei
nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausfüh
deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werde
der Verfasser einer aufgenommenen wissensch
Mittheilung diese anderweit früher zu veröf
beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht,
dazu der Einwilligung der Gesammtakademie
betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf
Verlangen verschickt. Die Verfasser verzicht
auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der
berichte können bestimmte Kategorien wissens
Mittheilungen auch abgesondert in der Weise
werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort
Paginirung versehen und mit besonderem Ver
in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wis
lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erh
geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Ums
welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kost
gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zw
zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abz
lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redig
Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung
Secretar zusammen, welcher darin den Vors
Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d
tion und den Druck der in dem gleichen Stück
nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E
heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den I
geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte ve
lich. **Für alle übrigen Theile derselben s
jeder Richtung nur die Verfasser verant**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XLVI und XLVII.**



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

MELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . M. 3.00
R: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . » 9.00
HOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . » 10.00
OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . » 1.00
EGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . » 5.00
TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . » 2.50
HMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . » 2.50
MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . » 3.00
RADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
MANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
RAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . » 5.50
N: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . » 1.50
EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . » 1.50
Z: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . » 0.80
T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . » 2.00
R: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . » 0.80
OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . » 2.00

AND, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . M. 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften : Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« herau Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite d Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher z gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiete wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet d reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtend Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten welche in Sitzungen d Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in d »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschä liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. me finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch ste auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) d Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monat heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stü wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Persone Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen u naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken z lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald w möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitthe lungen« siehe unten.

---

In Commission bei FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung (HARRWITZ & GOSSMA in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsberich erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentlich geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen d Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN

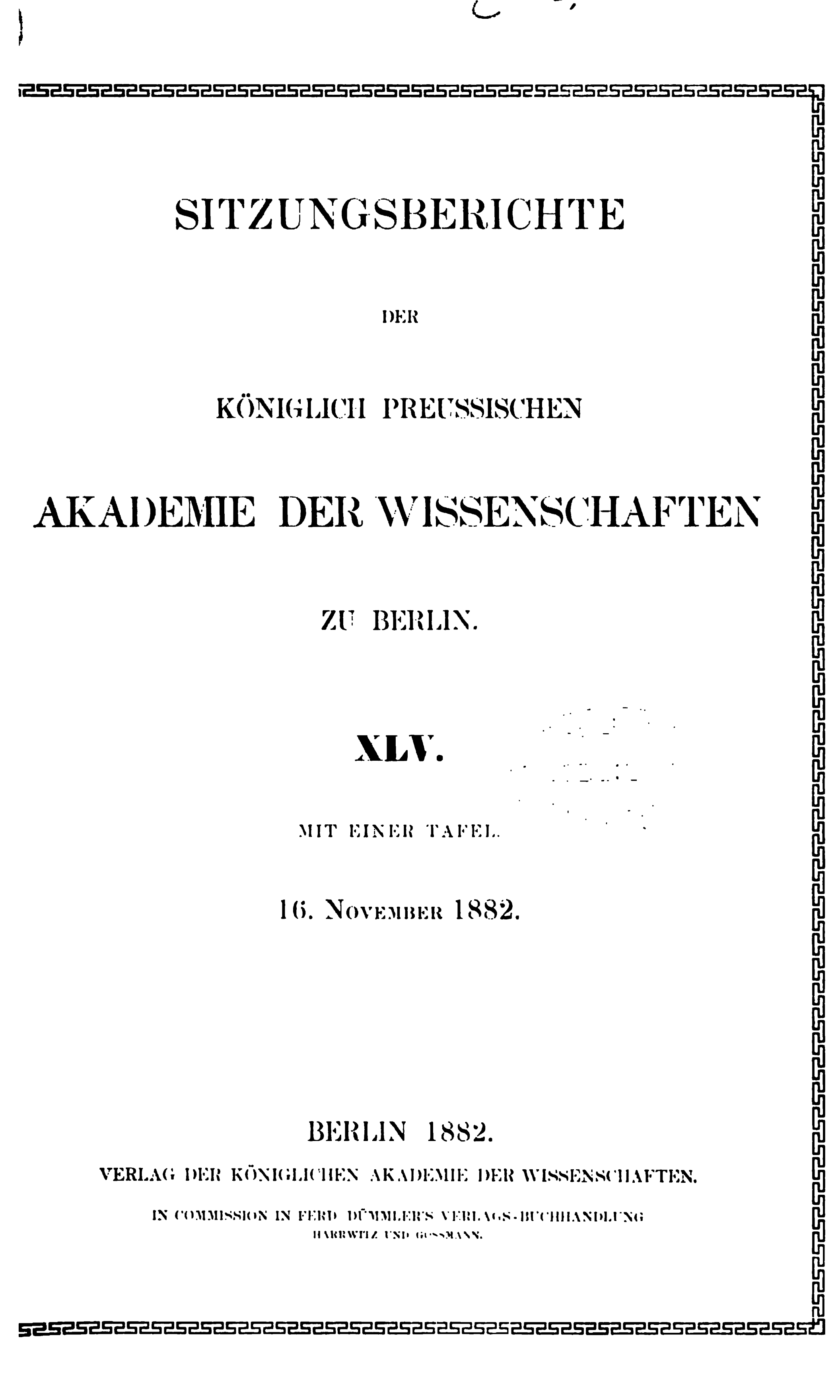
DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die [illegible] lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der [illegible] wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.



# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**XLV.**

MIT EINER TAFEL.

16. November 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sat[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöc[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder we[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wiss[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu v[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakade[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur a[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser verz[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach se[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [illegible] berichte können bestimmte Kategorien wiss[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der We[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt w[illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem re[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzu[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den V[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht übe[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen S[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in diese[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [illegible] lich. **Für alle übrigen Theile ders[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser v[illegible]**

## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)



—

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*iejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« he Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubi wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNG**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten welche in Sitzungen Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt u »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ges liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberi und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Mo heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pers Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, ste frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschick lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mit lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN




# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

## XLVI. XLVII.

23. November 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der K
Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und
an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen f
Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sat[z]
theilung wird erst begonnen, wenn die Stöck[e]
Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig s[ind]
besonders beizugebenden Tafeln die volle
Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[mte]
schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle
gabe des betreffenden Stückes anderweitig,
nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[sführung, in]
deutscher Sprache veröffentlicht sein oder we[rden. Wenn]
der Verfasser einer aufgenommenen wiss[enschaftlichen]
Mittheilung diese anderweit früher zu v[eröffentlichen]
beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zust[eht, bedarf er]
dazu der Einwilligung der Gesammtakadem[ie oder der]
betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur a[uf]
Verlangen verschickt. Die Verfasser verz[ichten damit]
auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach a[cht Tagen.]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe [der Sitzungs-]
berichte können bestimmte Kategorien wis[senschaftlicher]
Mittheilungen auch abgesondert in der W[eise publicirt]
werden, dass dieselben mit Sondertitel und
Paginirung versehen und mit besonderem
in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[Wissenschaft-]
lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit
geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[mschlag, auf]
welchem der Titel der Arbeit wiederholt w[ird.]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[osten weitere]
gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch
zu unentgeltlicher eigener Vertheilung
lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem red[igirenden]
Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzu[ng stellt der]
Secretar zusammen, welcher darin den V[orsitz hatte.]
Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht üb[er die Redac-]
tion und den Druck der in dem gleichen S[tück erschei-]
nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in diese[r Eigenschaft]
heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für d[en Inhalt des]
geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [verantwort-]
lich. **Für alle übrigen Theile der[selben sind nach]
jeder Richtung nur die Verfasser ver[antwortlich.]**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. XLIX und L.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)

MELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . M. 3.00
R: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . " 9.00
HOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 10.00
OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . " 1.00
EGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . " 5.00
IUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.50
MANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . . " 2.50
MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . " 3.00
ADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal " 3.00
MANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . " 2.50
AU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 5.50
: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . " 1.50
EN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 1.50
: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 0.80
T: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.00
: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 0.80
OW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . " 8.00
Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . . " 2.00

ND, Ernst: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

—

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaf
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« h
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Se
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näh
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzu
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUN

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebi
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobacht
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzunge
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl.
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pe
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, st
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematische
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschic
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so ba
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »M
lungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Gos
in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE

DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFT
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsb
erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffent
geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzung
Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGE

AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die g
lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der
wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurde

L 5.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



**XLVIII.**

30. November 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

---

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kön Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen folg Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung**. Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz ein theilung wird erst begonnen, wenn die Stücke der Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind u besonders beizugebenden Tafeln die volle erford Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte w schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor de gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführu deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftl Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentl beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, bed dazu der Einwilligung der Gesammtakademie od betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf beso Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tag

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der Si berichte können bestimmte Kategorien wissenschaf Mittheilungen auch abgesondert in der Weise p werden, dass dieselben mit Sondertitel und fortlau Paginirung versehen und mit besonderem Verka in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wissen lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschl welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zwei zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abzieh lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigir Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung st Secretar zusammen, welcher darin den Vorsi Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über di tion und den Druck der in dem gleichen Stück e nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Eig heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den In geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte vera lich. **Für alle übrigen Theile derselben sind jeder Richtung nur die Verfasser verantw**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. LI.**



---

# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung.)



---

## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher angehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubieten, wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet der reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtenden Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen der Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in die »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäftliche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr, finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steht auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte«, und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) der Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monatsheften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stück wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Personen, Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht es frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen und naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken zu lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wie möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mittheilungen« siehe unten.

---

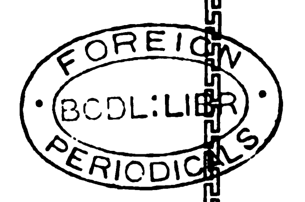
# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.




## XLIX. L.

7. December 1882.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der K
Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und
an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen
Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sa[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke [illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Au[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder wer[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wissen[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu ver[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht [illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakademi[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur au[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser verzic[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach se[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe d[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wiss[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der We[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und f[illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »W[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt w[illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Ko[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch [illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem red[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzun[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den V[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht übe[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen S[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dies[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für de[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [illegible] lich. Für alle übrigen Theile derselbe[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ver[illegible]

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
### zu St. XLIX und L.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

MMELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . M. 3.00
H: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . » 9.00
CHOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . . » 1.00
EGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
CHMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . . . » 3.00
RADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
LMANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
RAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
EN: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . . » 1.50
LEN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
TZ: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
OTT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
LER: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
CHOW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
N: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

LAND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . M. 13.50

---

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, den ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht stellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissensch Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten S Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn nä gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form dar wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILU**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Geb reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobach Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzung Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt i »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige ge liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsber und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (S Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in M heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Pe Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, s frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematische naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschi lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bal möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »M lungen« siehe unten.

---

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**LI.**

14. December 1882.



BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kön Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und es an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fol Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz ei theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke de Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind besonders beizugebenden Tafeln die volle erfo Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor gabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausfüh deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden. der Verfasser einer aufgenommenen wissensch Mittheilung diese anderweit früher zu veröff beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, h dazu der Einwilligung der Gesammtakademie o betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichte auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der berichte können bestimmte Kategorien wissensch Mittheilungen auch abgesondert in der Weise werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort Paginirung versehen und mit besonderem Verk in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wis lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhä geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsch welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zwe zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abzie lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigi Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung s Secretar zusammen, welcher darin den Vors Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über d tion und den Druck der in dem gleichen Stück nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser E heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte v lich. **Für alle übrigen Theile derselben jeder Richtung nur die Verfasser v**

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
### zu St. LI.



## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE
### aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

RAMMELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . M. 3.00

ROTH: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . » 9.00

VIRCHOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . » 10.00

SCHOTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . » 1.00

KRUEGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . » 5.00

CURTIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . » 2.50

BUSCHMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . » 2.50

ERDMANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . » 3.00

SCHRADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00

DILLMANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50

SACHAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . » 5.50

HAGEN: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . » 1.50

VAHLEN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . » 1.50

WAITZ: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . » 0.80

SCHOTT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . » 2.00

ZELLER: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . » 0.80

VIRCHOW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00

BOHN: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . » 2.00

GERLAND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . M. 13.50

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, werden ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften z
Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus
Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite d
Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher a
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiete
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet d
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtend
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen d
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in d
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschä
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mehr
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch steh
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte«
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) d
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monat
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stü
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Persone
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht e
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen u
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken z
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wi
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitthei
lungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Gossman
in Berlin erscheinen:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.
Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 ℳ.

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsberichte
erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentlich
geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen d
Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.
Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 ℳ.

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die g
lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie de
wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

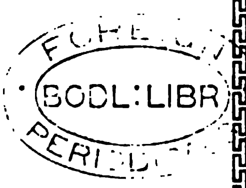
# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

**LII. LIII.**

MIT EINER TAFEL.

21. December 1882.




BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Sa[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stö[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle [illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestim[illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, [illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer A[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder w[illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wis[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu v[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zuste[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakade[illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur a[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser ver[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach s[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe d[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wis[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der W[illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und [illegible] Paginirung versehen und mit besonderem [illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit [illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem U[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt w[illegible]

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine K[illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noc[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung [illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem re[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzun[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den V[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht üb[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen S[illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in diese[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für de[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte [illegible] lich. Für alle übrigen Theile derselb[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser ver[illegible]

## VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

**zu St. LII und LIII.**



# ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

## aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)

MMELSBERG: Über die chemische Natur der Meteoriten. 2. Abtheilung . . . . . . . . . . ℳ 3.00
H: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine. 3. Abtheilung . . . . . . . . . » 9.00
CHOW: Beiträge zur Landeskunde der Troas . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 10.00
OTT: Kitai und Karakitai, ein Beitrag zur Geschichte Ost- und Innerasiens . . . . . . » 1.00
EGER, P.: Codicis Theodosiani fragmenta Taurinensia . . . . . . . . . . . . . . » 5.00
TIUS: Das archaische Bronzerelief aus Olympia . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.50
CHMANN: Die Ordinal-Zahlen der mexicanischen Sprache . . . . . . . . . . . . . » 2.50
MANN: Über die Wiener und Heidelberger Handschrift des Otfrid . . . . . . . . . . » 3.00
RADER: Zur Kritik der Inschriften Tiglath-Pileser's II., des Asarhaddon und des Asurbanipal » 3.00
LMANN: Zur Geschichte des Axumitischen Reichs im vierten bis sechsten Jahrhundert . . . » 2.50
HAU, E.: Über die Lage von Tigranokerta . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 5.50
EN: Über Veränderung der Wasserstände in den Preussischen Strömen . . . . . . . . » 1.50
LEN: Über die Anfänge der Heroiden des Ovid . . . . . . . . . . . . . . . . . » 1.50
ITZ: Über eine alte Genealogie der Welfen . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
OTT: Über ein chinesisches Mengwerk, nebst einem Anhang linguistischer Verbesserungen zu zwei Bänden der Erdkunde Ritter's . . . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00
LER: Über die Messung psychischer Vorgänge . . . . . . . . . . . . . . . . . » 0.80
CHOW: Über die Weddas von Ceylon und ihre Beziehungen zu den Nachbarstämmen . . . » 8.00
N: Der Tempel der Athena Polias zu Pergamon . . . . . . . . . . . . . . . . . » 2.00

---

LAND, ERNST: Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin, nebst der Biographie Papin's und einigen zugehörigen Briefen und Actenstücken. Auf Kosten der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben. Berlin 1881 . . . . . . . . . . . . . . . . . ℳ 13.50

---

### *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Monatsberichte, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, den ersucht, falls ihnen Theile des Jahrgangs 1881 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst der Akademie Anzeige zu machen. Eine Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht llt werden, wenn dieselben spätestens bis zum Ende des Jahres 1882 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Vom 1. Januar d. J. gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften Berlin, statt ihrer bisherigen »Monatsberichte«, wöchentliche »Sitzungsberichte« hera Die dafür geltenden Bestimmungen finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite Umschlages der »Sitzungsberichte« abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiet wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet d reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtend Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen d Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in d »Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäf liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. mich finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch ste auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) d Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar d. J. ab bis auf Weiteres in Monat heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stüc wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Persone Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen un naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wi möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitthe lungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Gossmann in Berlin erscheinen:

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

Diese an Stelle der bisherigen »Monatsberichte« der Akademie getretenen »Sitzungsberichte erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalten sämmtliche zur Veröffentlichun geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen, welche in den Sitzungen d Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

**MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN**
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1882. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die geschä lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der Na wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

# SITZUNGSBERICHTE

DER

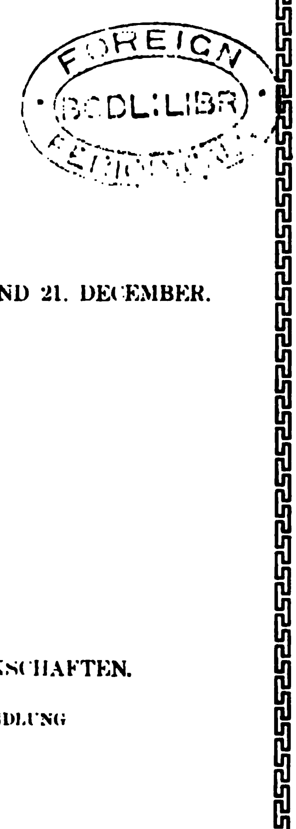
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

# AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.



## LIV.



NACHTRÄGLICHE MITTHEILUNGEN VOM 23. NOVEMBER UND 21. DECEMBER.

BERLIN 1882.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG
HARRWITZ UND GOSSMANN.

Mit diesem Stücke schliesst Jahrgang 1882 der Berichte. Er wird in zwei Theile getheilt. Die Titel und Inhaltsverzeichnisse für beide Theile, das Verzeichniss der eingegangenen *Druckschriften*, das Namens- und Sachregister für den Jahrgang folgen nach.

# Anzeige.

Mit dem Decemberheft des Jahrganges 1881 haben die »Monatsberichte der Kö[illegible] Preussischen Akademie der Wissenschaften« zu erscheinen aufgehört, und e[illegible] an deren Stelle »Sitzungsberichte« getreten, für welche unter anderen fo[illegible] Bestimmungen gelten.

(Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.)

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Uebersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 4.

2. Das Verzeichniss der eingegangenen Druckschriften wird vierteljährlich ausgegeben.

§ 28.

1. Die zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung **druckfertig** vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder, welche direct bei der Gesammtakademie oder bei einer der Classen eingehen, hat der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

Unter allen Umständen hat die Gesammtakademie oder die Classe die Aufnahme der Mittheilung in die akademischen Schriften ordnungsmässig zu beschliessen.

§ 6.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz ei[illegible] theilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke d[illegible] Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind [illegible] besonders beizugebenden Tafeln die volle erfo[illegible] Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

Eine für die Sitzungsberichte bestimmte [illegible] schaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor [illegible] gabe des betreffenden Stückes anderweitig, se[illegible] nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausfüh[illegible] deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden [illegible] der Verfasser einer aufgenommenen wissensch[illegible] Mittheilung diese anderweit früher zu veröffe[illegible] beabsichtigt, als ihm dies gesetzlich zusteht, b[illegible] dazu der Einwilligung der Gesammtakademie [illegible] betreffenden Classe.

§ 8.

3. Auswärts werden Correcturen nur auf be[illegible] Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichte[illegible] auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht T[illegible]

§ 9.

1. Neben der vollständigen Ausgabe der S[illegible] berichte können bestimmte Kategorien wissensch[illegible] Mittheilungen auch abgesondert in der Weise [illegible] werden, dass dieselben mit Sondertitel und fort[illegible] Paginirung versehen und mit besonderem Verk[illegible] in den Buchhandel gebracht werden.

§ 11.

1. Jeder Verfasser einer unter den »Wiss[illegible] lichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhäl[illegible] geltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umsch[illegible] welchem der Titel der Arbeit wiederholt wird.

2. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten [illegible] gleiche Separatabdrücke bis zur Zahl von noch zwe[illegible] zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abzie[illegible] lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigi[illegible] Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung s[illegible] Secretar zusammen, welcher darin den Vorsi[illegible] Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über di[illegible] tion und den Druck der in dem gleichen Stück [illegible] nenden wissenschaftlichen Arbeiten; in dieser Ei[illegible] heisst er der redigirende Secretar.

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den In[illegible] geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte ve[illegible] lich. **Für alle übrigen Theile derselben si[illegible] jeder Richtung nur die Verfasser verantw[illegible]**

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN

zu St. LIV.



---

## ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE

aus den Jahren 1879, 1880 und 1881.

(In Commission in FERD. DÜMMLER's Verlagsbuchhandlung.)



## *Zur gefälligen Beachtung.*

*Diejenigen Empfänger der Sitzungsberichte oder der mathematischen und naturwissensch ttheilungen, welche Exemplare von der Akademie direct erhalten, werden ersucht, falls ihnen Jahrgangs 1882 nicht zugekommen sein sollten, hiervon baldigst bei der Akademie Anzeige zu e Berücksichtigung etwaiger Reclamationen kann nur in Aussicht gestellt werden, wenn itestens bis zum Ende des Jahres 1883 angebracht werden.*

# ANZEIGE.

Seit dem 1. Januar 1882 gibt die Königlich Preussische Akademie der Wissensch
zu Berlin wöchentliche »Sitzungsberichte« heraus. Die dafür geltenden Bestimmunge
finden sich im Auszuge auf der zweiten Seite des Umschlages der »Sitzungsberich
abgedruckt.

Um dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Leserkreise den ihn näher a
gehenden Theil des Stoffes der »Sitzungsberichte« in bequemerer Form darzubiete
wurde beschlossen, einen Auszug aus diesen Berichten unter dem Titel:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN

herauszugeben. Diese Sonderausgabe wird sämmtliche Arbeiten aus dem Gebiet d
reinen Mathematik wie aus dem der theoretischen, experimentellen und beobachtende
Naturwissenschaften in vollständigem Abdruck enthalten, welche in Sitzungen d
Akademie von deren Mitgliedern oder ihr fremden Verfassern mitgetheilt in d
»Sitzungsberichte« aufgenommen wurden. Auch demselben Gebiet angehörige geschäf
liche Berichte, Preis-Aufgaben und -Ertheilungen, Adressen, Reden und dergl. meh
finden darin Platz. Die »Mittheilungen« erhalten besondere Paginirung, doch ste
auf jeder Seite eingeklammert die entsprechende Seitenzahl der »Sitzungsberichte
und bei dem Titel jeder Mittheilung die römische Ordnungszahl des Stückes (St.) d
Berichte, dem sie entlehnt ist.

Die »Mittheilungen« erscheinen vom 1. Januar 1882 ab bis auf Weiteres in Monat
heften, welche jährlich einen Band ausmachen. Das zu einem Monat gehörige Stüc
wird in der Regel am zweiten Donnerstag des folgenden Monats ausgegeben. Persone
Gesellschaften und Instituten, welche bisher die »Monatsberichte« empfingen, steht e
frei, statt der vollständigen »Sitzungsberichte« fortan nur die »Mathematischen un
naturwissenschaftlichen Mittheilungen aus den Sitzungsberichten« sich zuschicken z
lassen, und sie werden ersucht, von diesem Wunsch dem Secretariat so bald wi
möglich Nachricht zu geben. Wegen des buchhändlerischen Bezuges der »Mitthei
lungen« siehe unten.

---

In Commission bei Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung (Harrwitz & Gossman
in Berlin erscheinen:

## SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1883. gr. 8. Geheftet. Preis 12 *M.*

Diese »Sitzungsberichte« erscheinen in Zwischenräumen von acht Tagen, und enthalte
sämmtliche zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen und wissenschaftlichen Mittheilungen,
welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

Getrennt von denselben erscheinen ausserdem, ebenda in Commission:

## MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN
AUS DEN SITZUNGSBERICHTEN
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

Jahrgang 1883. gr. 8. Geheftet. Preis 8 *M.*

Dieselben erscheinen in monatlichen Zwischenräumen und enthalten nur die geschäft
lichen und die wissenschaftlichen Mittheilungen aus dem Gebiete der Mathematik wie der Natur
wissenschaft im weitesten Sinne, welche in den Sitzungen der Akademie gemacht wurden.

Der Jahrgang 1882 der »Sitzungsberichte« sowie der »Mittheilungen« ist von derselben
Buchhandlung zu beziehen.



